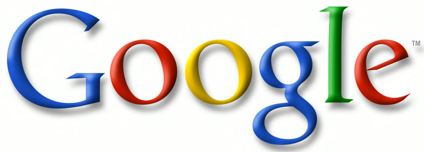


7.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

QUATRIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

PARIS. — Imprimerie de L. MARTINET, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

COMPRENANT

LA ZOOLOGIE, LA BOTANIQUE

L'ANATOMIE ET LA PHYSIOLOGIE COMPARÉE DES DEUX RÈGNES

ET L'HISTOIRE DES CORPS ORGANISÉS FOSSILES

RÉDIGÉES

POUR LA ZOOLOGIE

PAR M. MILNE EDWARDS

POUR LA BOTANIQUE

PAR MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

QUATRIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

TOME VII

PARIS

LIBRAIRIE DE VICTOR MASSON

PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE

1857

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

PARTIE BOTANIQUE

RECHERCHES

SUR

L'INFLUENCE QUE L'AZOTE ASSIMILABLE DES ENGRAIS EXERCE SUR LA PRODUCTION DE LA MATIÈRE VÉGÉTALE,

Par M. BOUSSINGAULT.

I. Dans un Mémoire lu à l'Académie dans la séance du 19 novembre 1855, j'ai fait voir combien les nitrates favorisent la végétation. Dans les mêmes conditions météoriques, dans des sols de même nature, les Hélianthus mis au régime du nitrate de potasse ont pris un développement considérable ; ils ont élaboré 6 décigrammes d'albumine en produisant 108 fois autant de matière végétale que la graine en contenait. En l'absence du nitre, au contraire, quand les principes azotés assimilables de l'atmosphère sont intervenus seuls, la croissance de la plante a été des plus restreintes : en trois mois de culture, il y a eu à peine 3 centigrammes d'albumine formée, et les Hélianthus secs n'ont pesé que trois à quatre fois autant que la semence.

Les expériences faites sur le Cresson alénois (*Lepidium sativum*) ont conduit à des résultats analogues, et peut-être plus certains, par la raison que, dans les observations comparatives, les plants avaient eu l'un et l'autre à leur disposition, dans les cendres de fumier ajoutées, bien au delà de ce qu'ils pouvaient absorber de substances minérales. Mais en avait-il été ainsi pour les Hélianthus ? On doit se

demander, par exemple, si, en raison de la rapidité de l'accroissement, celui qui avait eu du nitrate a réellement rencontré dans le sol assez de phosphate de chaux; et en admettant qu'il en ait été ainsi, on serait encore en droit de soutenir que le développement de l'Hélianthus élevé sans nitrate eût été plus prononcé, que le carbone, que l'azote, que les éléments de l'eau eussent été assimilés en plus fortes proportions si la plante eût trouvé dans le sol autant de potasse que le salpêtre en avait fourni à l'Hélianthus que l'on cultivait parallèlement.

C'est pour dissiper ces scrupules que j'ai entrepris de nouvelles recherches. Je tenais d'ailleurs à voir se reproduire certains faits qui s'étaient révélés inopinément dans mes travaux antérieurs : je veux parler de l'action si décisive des matières azotées assimilables sur la formation des organes et des principes immédiats des végétaux, action tellement prononcée, que le poids de l'organisme élaboré par une plante donne en quelque sorte la mesure de l'engrais azoté dont elle a disposé. Cela est si vrai, qu'une graine assez ténue pour que l'albumine ne s'y trouve qu'en proportion pour ainsi dire impondérable, comme le *Mimulus speciosus*, le Tabac, etc., produit dans un terrain stérile un individu dont le développement ne va pas au delà de l'apparition des feuilles primordiales, et qui conserve cette forme embryonnaire pendant des mois entiers, attendant l'engrais indispensable pour constituer le tissu azoté sans lequel il ne saurait croître, parce qu'il ne peut pas fonctionner. C'est cet état stationnaire, cette germination persistante que j'ai eu occasion d'observer pour la première fois, en 1854, sur plusieurs semences dont les poids étaient compris entre $\frac{1}{17}$ et $\frac{1}{61}$ de milligramme (*Calandrinia umbellata* et *Campanula baldensis*).

J'ai reconnu, en outre, que des graines extrêmement légères, pesant 2 à 3 milligrammes, comme le Cresson, etc., produisent, quand elles sont semées sur un sol absolument stérile, des plantes frêles, délicates, pourvues cependant d'organes complets; mais alors, comme cela ressort sans exception aucune de toutes mes expériences, après plusieurs mois d'existence à l'air libre, et à plus forte raison dans une atmosphère confinée, la plante ne pèse pas

beaucoup plus que la semence d'où elle est sortie, comme si l'extension de son organisme se trouvait limitée par la quantité de principes azotés que comporte la graine.

Ainsi, il est des semences qui ont en elles l'élément azoté justement nécessaire pour, en l'absence du fumier, donner naissance à une plante excessivement réduite dans ses dimensions, parfaitement organisée, que j'ai désignée par le nom de *plante limite*, parce qu'elle représente le végétal constitué avec le moins possible de matière; on y retrouve, à très peu près, l'azote de la graine, et, tout chétif qu'il est, il fleurit, porte un fruit auquel il ne faudrait qu'une terre fertile pour régénérer la plante normale.

Les expériences dont je vais rendre compte ont eu d'abord pour objet de reconnaître l'action du phosphate de chaux sur la végétation avec et sans le concours du salpêtre.

II. J'ai suivi le développement de l'*Helianthus argophyllus*, à l'air libre, à l'abri de la pluie, dans un sol formé d'argile cuite concassée et de sable quartzeux. Les matières, comme le pot à fleurs qui les contenait, avaient été calcinées après avoir été lavées à l'eau distillée. On a disposé trois expériences A, B, C.

Dans l'expérience A, on n'a rien introduit dans le sol.

Dans l'expérience B, on a incorporé au mélange d'argile cuite et de sable : du phosphate de chaux basique, de la cendre végétale, du nitrate de potasse.

Dans l'expérience C, le sol a reçu du phosphate de chaux, de la cendre végétale, et une quantité de bicarbonate de potasse renfermant précisément l'alcali contenu dans le nitrate employé dans l'expérience B.

Le *phosphate de chaux* a été extrait des os calcinés, en faisant usage, à cause de la présence de la magnésie, d'agents aussi purs que possible; malgré cette précaution, le phosphate, précipité par la potasse, n'a pas été exempt d'azote, $2^{gr},445$ du sel basique en contenant $0^{gr},00022$ à l'état de phosphate ammoniaco-magnésien. Le phosphate a toujours été introduit dans le sol à l'état gélatineux, tel qu'on le recueillait sur le filtre après le lavage.

Le *bicarbonate de potasse* a été préparé avec du carbonate d'une grande pureté.

Les *cendres végétales* provenaient de la combustion du foin de prairie ; elles étaient très riches en silice, blanches, sans traces de cyanures.

Les plantes se sont développées en plein air, à 1 mètre au-dessus du gazon, près d'une vigne plantée sur la limite d'une grande forêt.

L'eau d'arrosage, exempte d'ammoniaque, renfermait environ le quart de son volume de gaz acide carbonique.

Les pots à fleurs pesaient en moyenne.	600 grammes.
La brique concassée.	400
Le sable quartzeux	1026
Matières terreuses intervenant dans chaque expérience.	2026

EXPÉRIENCE A. *Végétation dans un sol ne contenant rien autre chose que de l'argile cuite et du sable.* — Deux graines d'Hélianthus, pesant 0gr,107, ont été plantées le 5 juillet.

20 *août.* Les premières feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.
Deuxièmes feuilles normales.	25 millim.	10 millim.
Troisièmes feuilles normales.	15 millim.	3 millim. d'un vert pâle.

Hauteur des plants, 11 centimètres ; diamètre des tiges, 2 millimètres.

20 *septembre.* Les deuxièmes feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.
Troisièmes feuilles normales.	18 millim.	5 millim.
Quatrièmes feuilles normales.	7 millim.	3 millim. d'un vert pâle.

Indices d'un bouton floral ; hauteur des tiges, 11 et 13 centimètres.

30 *septembre.* L'aspect des plants n'a pas changé depuis le 20. Le bouton est épanoui en une petite fleur jaune dont la corolle n'a pas plus de 3 millimètres de diamètre. Cette fleur en miniature est environnée de plusieurs feuilles naissantes (*fig.* 1).

On avait obtenu une plante limite.

	gr.
Les plants desséchés ont pesé.	0,392
Les grains desséchés ont pesé.	0,107
Matière organique développée.	0,285

On a remarqué que les plants ont été assez forts jusqu'au 10 août. A partir de cette époque, les feuilles les plus anciennes se sont atrophiées, à mesure qu'il en apparaissait de nouvelles, et la vigueur de la végétation a décliné graduellement jusqu'à la floraison.

L'analyse a indiqué dans la totalité de la plante sèche :

	gr.
Azote.	0,0034
Dans le sol	0,0020
	0,0054
Dans les graines.	0,0031
Azote acquis en trois mois de végétation, à l'air libre.	0,0023

Évaluation du carbone fixé pendant la végétation. — La matière organisée pendant la végétation a pesé 0gr,285. D'après des analyses exécutées sur des plantes venues dans les mêmes conditions, elle renfermait au degré de dessiccation où elle avait été amenée, 0,40 de carbone, soit 0gr,114. Ce carbone, qui ne saurait avoir d'autre origine que l'acide carbonique, représente 0gr,418 ou 211 centimètres cubes de gaz acide.

Comme la végétation a duré 86 jours, on arrive à cette conclusion que, toutes les 24 heures et en moyenne, les Hélianthus se sont approprié le carbone de 2cc,45 de gaz acide carbonique.

EXPÉRIENCE B. *Végétation des Hélianthus sous l'influence du phosphate de chaux, de la cendre et du salpêtre.* — Le sol était exactement constitué, en poids et en nature, comme dans l'expérience précédemment décrite. On y a fait entrer :

	gr.			gr.
Phosphate de chaux.	10,0			
Cendres	0,5			
Nitrate de potasse ajouté successivement.	1,4,	contenant	Azote assimilable.	0,1969
			Potasse .	0,6525

Le 5 juillet, on a planté dans le sol, convenablement humecté, deux graines d'Hélianthus pesant 0gr,107.

20 *août*. Les premières feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.	
Deuxièmes feuilles normales.	90 millim.	60 millim.	
Troisièmes feuilles normales.	95 »	70 »	
Quatrièmes feuilles normales.	95 »	70 »	d'un beau vert.
Cinquièmes feuilles normales.	Assez développées.		

Hauteur des plants, 25 et 30 centimètres; diamètre des tiges, 8 millimètres.

10 *septembre*. Hauteur des plants, 49 et 59 centimètres; diamètre des tiges, 9 millimètres.

20 *septembre*. Hauteur des plants, 64 et 74 centimètres; diamètre des tiges, 1 centimètre.

30 *septembre*. Hauteur des plants, 64 et 74 centimètres; diamètre des tiges, 1 centimètre. L'Hélianthus le plus grand porte une belle fleur jaune dont la corolle a 9 centimètres de diamètre. Depuis le 20 août, les feuilles n'ont pas sensiblement changé d'aspect. Les plus grandes présentent une surface à peu près égale à celle d'un Hélianthus venu en terre de jardin.

Les plants desséchés ont pesé :

	gr.
Tiges	8,655
Feuilles et fleurs.	7,028
Racines.	5,535
	21,218
Les graines pesaient.	0,107
Matière organique développée . . .	21,111

Des analyses faites sur 3 grammes de matière ont indiqué que les 21gr,218 de plantes sèches devaient contenir :

	gr.
Azote.	0,1697
Les deux graines contenaient.	0,0031
Azote acquis en trois mois de végétation	0,1666
1gr,4 de nitrate de potasse ajouté au sol contenait : Azote.	0,1969
Différence. . .	0,0303

Il y avait, par conséquent, 0gr,0303 d'azote de l'engrais dispo-

nible que les Hélianthus n'avaient pas fixé, azote représentant 0^{gr},219 de nitrate de potasse dont on a retrouvé une partie dans le sol ; l'autre partie avait fourni du carbonate de potasse, par suite de l'action exercée par la matière organique des racines, action déjà constatée par M. Schlœssing (1) et qu'expliquent les faits récemment exposés par M. Pelouze.

L'examen des cendres a montré que les plantes avaient pris au sol 0^{gr},265 de phosphate de chaux.

Carbone fixé par la végétation. — Les 21^{gr},111 de matière organisée contenaient 8^{gr},444 de carbone dérivant évidemment de 30^{gr},961 d'acide carbonique, soit 15^{lit},637. La végétation ayant duré quatre-vingt-six jours, les Hélianthus, sous la double influence du salpêtre et du phosphate de chaux, ont pris toutes les vingt-quatre heures, et en moyenne, le carbone de 182 centimètres cubes de gaz acide carbonique.

EXPÉRIENCE C. *Végétation des Hélianthus sous l'influence du phosphate de chaux, des cendres et du bicarbonate de potasse.* — On vient de voir que l'introduction dans le sol du salpêtre, uni au phosphate de chaux, a déterminé un développement considérable de matière organisée et l'assimilation de plus de 8 grammes de carbone. Les Hélianthus venus dans ces conditions ont offert à peu près le même aspect, la même vigueur que ceux que l'on avait cultivés en pleine terre. De l'association du nitre avec le phosphate et les cendres, il est donc résulté un engrais complet dans lequel les plantes ont trouvé tout ce dont elles avaient besoin.

L'expérience C a été entreprise pour rechercher quelle part d'influence sur la production végétale devait être attribuée au phosphate de chaux. Dans ce but, on a supprimé le salpêtre ; mais comme cette suppression entraînait nécessairement celle d'une notable quantité d'alcali, on a remplacé le nitre qui avait figuré dans l'expérience B par son équivalent de bicarbonate de potasse, sel bien moins alcalin que le carbonate ; c'est d'ailleurs le bicarbonate que l'on trouve dans le fumier, comme dans l'urine que les herbivores répandent sur le pâturage.

(1) Schlœssing, *Annales de chimie et de physique*, t. XL, p. 508, 3e série.

Voici quelle était la constitution du sol dans les deux expériences B et C :

	Expérience B.	Expérience C.
Vase en terre cuite. . . .	600 grammes.	600 grammes.
Brique concassée.	400	400
Sable quartzeux	1026	1026
	2026	2026

		gr.		gr.
Nitrate de potasse, 1gr.4, contenant	Potasse. . . .	0,652	Bicarbonate de potasse, 1gr.,26. .	0,652
	Azote assimilable.	0,197		0,000
Cendre.		0,500		
Phosphate de chaux		10,000		

Tout, dans les deux sols, était donc égal de part et d'autre, à l'exception de l'azote assimilable de l'acide nitrique qui manquait dans l'expérience C.

Le 5 juillet, on a planté deux graines d'Hélianthus pesant 0gr,107.

20 *août*. Les premières feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.	
Deuxièmes feuilles normales. .	27 millim.	10 millim.	d'un vert pâle.

Hauteur des plants, 9,6 et 11 centimètres; diamètre des tiges, 2 millimètres.

20 *septembre*. Les deuxièmes feuilles normales sont flétries.

	Longueur.	Largeur.	
Troisièmes feuilles normales. .	10 millim.	3 millim.	d'un vert très pâle.
Quatrièmes feuilles normales. .	9 millim.	3 millim.	
Cinquièmes feuilles normales. .	5 millim.	2 millim.	

Chacun des plants porte un bouton. Hauteur, 13,6 et 14 centimètres; diamètre des tiges, 2 millimètres.

30 *septembre*. Les plants n'ont pas changé d'aspect depuis le 20; tous deux ont une fleur jaune extrêmement petite, mais bien conformée. Comme dans l'expérience A, dans laquelle on n'avait rien mis dans le sol, on a obtenu des *plantes limites*.

	gr.
Les deux plants desséchés ont pesé. . .	0,498
Les graines.	0,107
Matière organisée développée.	0,391

De même que dans l'expérience A, les plants sont restés assez vigoureux jusqu'à l'âge de deux mois; après, les feuilles se sont flétries vers le bas de la tige, et la force de la végétation a décru rapidement.

L'analyse a dosé dans les plantes sèches et dans les débris restés dans le sol :

	gr.
Azote.	0,0058
Dans les graines.	0,0031
Azote acquis en trois mois de végétation, à l'air libre.	0,0027

Carbone fixé pendant la végétation. — La matière organisée a pesé $0^{gr},391$; admettant 0,40 pour la teneur en carbone, on a $0^{gr},1564$ pour le poids de ce combustible pris à $0^{gr},573$ ou 289 centimètres cubes de gaz acide carbonique.

La végétation ayant duré 86 jours, les plantes ont dû assimiler, toutes les vingt-quatre heures en moyenne, le carbone de $3^{cc},36$ de gaz acide carbonique ; c'est à 1 centimètre cube près ce que les Hélianthus ont assimilé dans l'observation A.

Je résumerai ici les faits constatés dans les trois expériences :

	POIDS de la récolte sèche, la graine étant 1.	MATIÈRE VÉGÉTALE élaborée.	ACIDE CARBONIQUE décomposé par les plantes en 24 heures.	ACQUIS PAR LES PLANTES en 86 j. de végétation. Carbone.	Azote.
Expérience A.		gr.	cent. cub.	gr.	gr.
Le sol n'ayant rien reçu.	3,6	0,285	2,45	0,114	0,0023
Expérience B.					
Le sol ayant reçu : phosphate, cendre, nitrate de potasse.	198,3	21,111	182,00	8,444	0,1666
Expérience C.					
Le sol ayant reçu : phosphate, cendre, bicarbonate de potasse	4,6	0,391	3,42	0,156	0,0027

L'influence de l'engrais azoté sur le développement de l'organisme végétal ressort ici de la manière la plus nette.

Les Hélianthus dont le sol avait eu du salpêtre et du phosphate ont atteint la croissance qu'ils auraient acquise en poussant dans la bonne terre; ils ont assimilé 8gr,44 de carbone. Des graines qui renfermaient 0gr,019 d'albumine ont produit, par l'effet du salpêtre, des plantes dans lesquelles il y en avait plus de 1 gramme.

Sur un sol dépourvu de toutes matières azotées assimilables, avec ou sans le concours du phosphate de chaux et des sels alcalins, les Hélianthus n'ont pas dépassé la hauteur de 14 centimètres. En fonctionnant sur l'acide carbonique répandu dans l'air ou dissous dans l'eau, elles n'ont pas même soutiré 0,2 de carbone, et les principes azotés de l'atmosphère qui sont intervenus dans ces circonstances ne leur ont pas apporté 3 milligrammes d'azote. Ces derniers résultats prouvent que, pour concourir activement à la production végétale, le phosphate de chaux basique, les sels alcalins, doivent être associés à une substance pouvant fournir de l'azote assimilable. Le fumier, l'engrais par excellence, offre précisément ce genre d'association.

Dans les expériences où le salpêtre n'est pas intervenu, les 2 ou 3 milligrammes d'azote acquis par les plantes en trois mois de végétation provenaient très probablement des vapeurs ammoniacales, des composés nitreux qui existent ou se forment dans l'atmosphère. J'ai réussi à en déceler la présence dans l'air au moyen des dispositions que je vais décrire.

Appareil pour constater l'apparition des nitrates. — On a placé à la suite l'un de l'autre six tubes en U en relation avec un aspirateur. Les deux premiers tubes, que traversait d'abord l'air aspiré, étaient remplis de petits fragments de briques imprégnés d'une dissolution de carbonate de potasse (1); venaient après deux tubes pleins de pierre ponce alcaline; puis enfin deux autres tubes

(1) Les fragments provenaient d'une brique neuve, mais déposée depuis longtemps dans un magasin; on les avait lavés à l'eau distillée avant de les calciner, afin d'enlever les nitrates qu'ils auraient pu contenir, et que la calcination, en l'absence du charbon, ne détruit pas toujours complétement, ou plutôt transforme en nitrites ou autres composés nitreux très persistants. Le carbonate de potasse avait été préparé en incinérant de la crème de tartre, et l'on s'était assuré qu'il ne renfermait pas la plus légère trace de nitrate.

contenant de la craie humectée avec la dissolution de carbonate de potasse. L'appareil était à l'abri de la pluie, dans une boîte où l'on avait pratiqué une prise d'air, à 8 décimètres au-dessus du gazon, près d'une vigne.

L'aspirateur a fonctionné presque sans interruption jour et nuit depuis le 7 juillet jusqu'au 7 octobre 1856. Les matières enfermées dans les tubes ont été entretenues dans un état constant d'humidité. L'expérience terminée, on a constaté une quantité très appréciable de nitrate dans le premier tube; il y avait encore une trace de ce sel dans le second tube, et pas du tout dans les tubes suivants, du moins on ne parvint pas à en manifester la réaction, bien que d'un côté la teinture d'indigo, et de l'autre la lame d'or, fussent capables d'accuser sûrement un vingtième de milligramme d'acide nitrique.

L'air aspiré parvenait directement dans le premier tube, où étaient des fragments de briques imbibés d'une solution de carbonate de potasse. Je n'avais pas jugé nécessaire de le faire passer à travers de la ponce sulfurique pour retenir la vapeur ammoniacale: ce que je tenais à reconnaître, c'était simplement la présence ou l'absence de nitrate dans une matière terreuse, poreuse de sa nature, et imbibée de carbonate de potasse dissous, et soumise à un courant d'air. Quelle qu'en ait été la cause, il y a eu, à n'en pas douter, apparition de nitrate : je dis *apparition* et non pas *production*, parce que l'expérience, telle qu'on l'avait instituée, ne démontre pas autre chose. En effet, s'il est possible que l'ammoniaque de l'air, qu'on n'avait pas éliminée, ait été nitrifiée au contact de la potasse mêlée au corps poreux par de l'oxygène ozoné, il n'est pas invraisemblable non plus que des nitrates aient été amenés par les poussières que l'atmosphère charrie continuellement. Le salpêtre est partout à la surface du globe; les particules les plus ténues de la terre végétale que transporte le vent en sont évidemment pourvues, et l'air appelé dans l'appareil a pu en déposer sur la brique humide des premiers tubes. Je dois faire observer ici qu'alors même que cet air eût été dirigé d'abord sur de la ponce sulfurique, afin de fixer l'ammoniaque, on n'aurait pas, par ce moyen, empêché les nitrates d'intervenir; car, en ce qui les con-

cerne, l'action de l'acide sulfurique se serait bornée à retenir leurs bases, et l'acide nitrique, devenu libre ou transformé en composés nitreux, aurait été entraîné par le courant, et retenu par la potasse des premiers tubes.

Quoi qu'il en soit, et en considérant uniquement le fait de l'apparition du nitre, là où il n'y en avait pas avant le passage de l'air, on reconnaîtra que cette expérience, exécutée au-dessus d'un gazon, près d'une vigne, sur la lisière d'une immense forêt, conduit à un résultat entièrement conforme à celui obtenu bien antérieurement par M. de Luca dans des circonstances analogues, quant à l'abondance de la végétation, puisque cet habile observateur a trouvé qu'il y a formation d'acide nitrique lorsqu'on fait passer dans une solution de potasse de l'air privé d'ammoniaque, exempt de poussières, et pris dans une serre où végètent en grand nombre des plantes de toute nature.

Constatation de l'azote apporté par l'atmosphère. — On a placé près des plantes en expérience un vase cylindrique en cristal de 8 centimètres de profondeur, présentant une surface ouverte égale à celle des pots à fleurs. On y a introduit 500 grammes de sable lavé et calciné, auquel on avait mêlé 10 grammes d'acide oxalique considéré comme pur, mais contenant en réalité $0^{gr},0011$ d'azote dont on a tenu compte. Le mélange, entretenu humide, est resté exposé à l'air. Quand il pleuvait, et pendant la nuit pour éviter la rosée, on couvrait le vase avec une cloche de verre. Après sept semaines, le sable avait pris $0^{gr},0013$ d'azote, dont une partie constituait certainement de l'ammoniaque. C'est là toutefois un simple renseignement; car tout fait présumer que la quantité de principes azotés qu'un sol humide reçoit de l'atmosphère dépend à la fois de l'étendue de la surface exposée, de la durée de l'exposition et de la localité. Je dis la *localité*, et c'est là une circonstance dont il faut tenir grand compte; car l'air n'est pas toujours également pur. L'impureté de la pluie accuse, peut-être mieux que ne le pourraient faire les analyses les plus délicates, le degré d'impureté de l'atmosphère. C'est ainsi que les eaux météoriques recueillies à Paris et à Lyon contiennent bien plus d'ammoniaque, de nitrates, de matières organiques, que la pluie, la neige, le brouillard et la

rosée qui tombent à une grande distance des grands centres de population (1).

III. *Influence de l'azote assimilable sur le développement de l'organisme végétal.* — Les expériences précédentes ont établi que le phosphate de chaux, les sels alcalins, ajoutés au sol sans le concours d'un engrais azoté, ne contribuent pas sensiblement au développement de l'organisme. La matière élaborée dans cette condition par le végétal ne pèse guère plus que celle qui est produite lorsque la terre, rendue stérile par le feu, ne renferme aucune substance saline, lorsque par exemple la végétation s'accomplit avec les seules ressources qu'elle trouve dans la semence, et qu'elle aboutit à une *plante limite*. Quand au contraire le phosphate et le salpêtre sont associés, ils agissent avec l'énergie du fumier. Il est, je crois, permis de conclure de ces faits que la croissance d'une plante est subordonnée à l'absorption préalable d'une substance azotée assimilable, dont il n'est peut-être pas impossible de mesurer les effets; c'est, du moins, ce que j'ai tenté.

Dans ce but, on a introduit dans du sable calciné, pourvu de phosphate de chaux et de sels de potasse, des proportions diverses de nitrate de soude, ou, si l'on veut, des doses différentes d'azote assimilable.

Le sol calciné et amendé avec le phosphate a été réparti dans quatre vases à fleurs, franc de toute matière organique. Dans chacun des vases, on a planté deux graines d'Hélianthus pesant 0gr,110. La végétation a duré cinquante jours. L'eau d'arrosement, exempte d'ammoniaque, tenait environ le quart de son volume de gaz acide carbonique. Les plantes ont crû en plein air à l'abri de la pluie et de la rosée :

Le sol du vase n° 1 n'a pas reçu de nitrate de soude.
» n° 2 en a reçu 0gr,02.
» n° 3 » 0 ,04.
» n° 4 » 0 ,16.

(1) D'après les observations de M. Barral à Paris, celles de M. Bineau à Lyon, comparées aux résultats que j'ai obtenus au Liebfrauenberg, et à ceux de MM. Lawes et Gilbert, enregistrés à Rotamsted.

Pendant la végétation, les plants sont restés vigoureux, les feuilles d'un beau vert. Voici quelles étaient leurs dimensions à la fin de l'expérience :

	Hauteur.	Longueur de la plus grande feuille.	Largeur de la plus grande feuille.	Poids des plants desséchés.
	cent.	cent.	cent.	gr.
N° 1 sans nitrate	9,0	3,7	1,5	0,507
N° 2 0gr,02 de nitrate	11,2	5,4	2,0	0,830
N° 3 0 ,04 »	11,5	6,8	2,8	1,240
N° 4 0 ,16 »	21,5	9,1	3,7	3,390

En retranchant le poids des semences du poids des plantes sèches, on trouve que la matière organique élaborée pendant la végétation a été par le :

		gr.
N° 1, n'ayant pas reçu d'azote assimilable. .		0,397
N° 2, ayant reçu 0gr,0033 d'azote assimilable.		0,720
N° 3, »	0 ,0066 »	1,130
N° 4, »	0 ,0264 »	3,280

L'influence de l'azote assimilable est manifeste, et ce n'est pas sans étonnement que, dans le résultat de l'expérience n° 2, on reconnaît que 3 milligrammes seulement de cet azote introduits dans le sol ont suffi pour doubler la matière organique des Hélianthus. Ainsi le rapport du poids de la semence à celui de la récolte sèche qui était :: 1 : 4,6 dans la culture à laquelle on n'avait pas donné de nitrate, est devenu:

:: 1 : 7,6 dans la culture n° 2.
:: 1 : 11,3 dans la culture n° 3.
:: 1 : 30,8 dans la culture n° 4.

L'analyse a dosé, dans les Hélianthus n° 1, venus dans le sol sans nitrate de soude :

	gr.
Azote.	0,0053
Dans les graines il y avait : Azote.	0,0033
En cinquante jours de végétation : Azote acquis.	0,0020

Pour les plantes venues dans un sol auquel on avait ajouté

du nitre, les dosages d'azote ont conduit aux résultats que voici :

		Azote dans le nitrate et les graines.	Azote dans les plantes.
	gr.	gr.	gr.
Hélianthus n° 2, nitre ajouté.	0,02	0,0066	0,0062
» n° 3, »	0,04	0,0100	0,0097
» n° 4, »	0,16	0,0297	0,0251

On a trouvé des indices d'acide nitrique dans le sol des expériences n° 2 et n° 3. Dans le sol de l'expérience n° 4, il y avait un peu moins de 0gr,03 de nitrate de soude, et dans aucune des plantes mises au régime de ce sel, l'azote acquis par l'organisme n'a excédé celui que le nitrate avait introduit.

Ce que cette seconde série des recherches a de frappant, c'est de montrer non-seulement combien une substance azotée, introduite dans le sol, contribue à l'accroissement du végétal, mais encore combien la matière organique élaborée par la plante augmente par l'intervention de la plus minime quantité d'azote assimilable.

On peut se convaincre, en consultant les nombres exprimant la quantité de carbone fixée par les Hélianthus, que la décomposition du gaz acide carbonique a été d'autant plus prononcée, que la plante avait eu à sa disposition plus de nitrate de soude, ou, si l'on veut, plus d'engrais azoté :

EXPÉRIENCES.	AZOTE CONTENU dans les graines pesant 0gr,11.	AZOTE INTRODUIT par le nitrate.	MAT. ORGANIQUE formée en 50 jours de végétation.	CARB. CONTENU dans la matière organique.	ACIDE CARBON. décomposé en 24 heures en moyenne.
	gr.	gr.	gr.	gr.	cent. cub.
N° 1.	0,0033	0,0000	0,397	0,159	5,3
N° 2.	0,0033	0,0033	0,720	0,288	10,6
N° 3.	0,0033	0,0066	1,130	0,452	17,2
N° 4.	0,0033	0,0264	3,280	1,312	40,5

Il résulte de l'ensemble de ces recherches : 1° que le phosphate de chaux, les sels alcalins et terreux indispensables à la constitution des plantes, n'exercent néanmoins une action sur la végétation qu'autant qu'ils sont unis à des matières capables de fournir de l'azote assimilable ;

2° Que les matières azotées assimilables que l'atmosphère contient interviennent en trop minime proportion pour déterminer, en l'absence d'un engrais azoté, une abondante et rapide production végétale;

3° Que le salpêtre associé au phosphate de chaux et au silicate de potasse agit comme un engrais complet, puisque des Hélianthus venus sous l'influence de ce mélange étaient, sous le rapport de la vigueur et des dimensions, comparables à ceux que l'on a récoltés sur une plate-bande de jardin fortement fumée.

J'ajouterai, en terminant, qu'il est bien remarquable de voir une plante parcourir toutes les phases de la vie végétale, germer et mûrir, en un mot atteindre son développement normal quand ses racines croissent dans du sable calciné contenant, à la place de débris organiques en putréfaction, des sels d'une grande pureté, de compositions parfaitement définies, tels que le nitrate de potasse, le phosphate de chaux basique, des silicates alcalins, et de constater qu'au moyen de ces auxiliaires empruntés tous au règne minéral, cette plante augmente progressivement le poids de son organisme, en fixant le carbone de l'acide carbonique, les éléments de l'eau, et en élaborant, avec le radical de l'acide nitrique, de l'albumine, de la caséine, etc., c'est-à-dire les principes azotés du lait, du sang et de la chair musculaire. Au reste, il y a probablement plus d'analogie qu'on ne pense entre les sels que je viens de mentionner et l'engrais provenant des étables. En effet, le fumier dans lequel Braconnot n'a pas signalé moins de quatorze substances, change singulièrement de constitution quand il a séjourné dans une terre convenablement ameublie. La fermentation, en continuant dans les parties molles; la combustion lente que subissent l'humus, le terreau, ces termes avancés de la décomposition des corps organisés et des déjections des animaux; l'action que l'air, l'eau, le sol exercent sur toutes ces matières, font que, en définitive, le fumier apporte aux plantes des sels alcalins et terreux, des phosphates, et, comme détenteurs de l'azote assimilable, des nitrates et de l'ammoniaque.

———

RECHERCHES

SUR LES

QUANTITÉS DE NITRATES

CONTENUES

DANS LE SOL ET DANS LES EAUX,

Par M. BOUSSINGAULT.

Lu à l'Académie des sciences, dans la séance du 26 janvier 1857.

Dans le précédent Mémoire, j'ai cherché à démontrer que le salpêtre agit directement sur le développement des plantes; j'ai mentionné les expériences faites sur l'emploi du nitrate de soude du Pérou dans la grande culture, et j'ai rappelé que les nitrates avaient été signalés depuis bien longtemps dans les terres arables douées d'un haut degré de fertilité par Bowles, Proust et Einhoff; dans les eaux des fleuves, des rivières et des sources, dans les eaux météoriques, par Bergmann, Berzelius, et, plus récemment, par les remarquables travaux de MM. Bineau, Henri Sainte-Claire Deville, Brandes, Liebig, Bence Jones et Barral.

Dans les recherches dont je vais avoir l'honneur d'entretenir l'Académie, je me suis proposé d'étendre les investigations de mes devanciers, en déterminant ce que, *à un moment donné*, 1 hectare de terre arable, 1 hectare de prairie, 1 hectare de sol forestier, 1 mètre cube d'eau de rivière ou d'eau de source contient de nitrates.

Les nitrates ont été dosés dans quarante échantillons de terre; mais, avant de présenter le résultat de ces dosages, je dois d'abord faire connaître la circonstance qui m'a décidé à entreprendre ce travail.

J'avais eu l'occasion de remarquer que les plantes venues dans le potager de l'ancien monastère du Liebfrauenberg renfermaient de très notables quantités de nitrates; des Betteraves, que j'avais cultivées en 1854 à la demande de M. Peligot, en contenaient une telle proportion, qu'il devint à peu près impossible d'en extraire le sucre.

Chaque année, en automne, le potager reçoit une fumure très intense de fumier consommé d'étable. Le sol est léger : c'est un désagrégat de grès des Vosges et de grès bigarré ; l'eau ne séjourne pas, parce que l'ameublissement du terrain descend à une assez grande profondeur.

Le 9 août 1856, après quatorze jours de sécheresse accompagnée de fortes chaleurs, on a pris de la terre végétale dans un carré. Dans 1 kilogramme de cette terre séchée au soleil, on a dosé l'équivalent de $0^{gr},211$ de nitrate de potasse. Le litre de terre sèche pesant $1^{k},500$, on a $316^{gr},5$ de nitrate pour le mètre cube. De sorte que, le 9 août, on pouvait estimer à 1055 kilogrammes le salpêtre contenu dans 1 hectare du potager, en prenant 33 centimètres pour l'epaisseur moyenne de la terre végétale.

Une telle proportion de nitre dans un sol très abondamment fumé n'a rien de surprenant. En effet, incorporer, dans une terre bien ameublie, de l'engrais d'étable arrivé à un état de décomposition très avancé ; faire intervenir soit des cendres, soit de la marne ; labourer pour mélanger et pour favoriser l'accès de l'air ; établir des rigoles, afin de prévenir la stagnation des eaux, c'est fumer un champ, c'est le préparer à porter d'abondantes récoltes. Eh bien, pour peu qu'on réfléchisse, on reconnaîtra que c'est exactement ainsi que l'on procède lorsqu'il s'agit d'établir une nitrière artificielle. La seule différence consiste en ce que, dans un climat pluvieux, la nitrière doit être abritée, afin de conserver dans la terre des sels aussi solubles que les nitrates, et que, pour peu qu'elle fût persistante, la pluie ne manquerait pas d'entraîner ou tout au moins de les faire pénétrer dans le sous-sol adjacent. Ainsi, du 9 au 29 août, il plut tous les jours au Liebfrauenberg ; on avait mesuré dans l'udomètre 53 millimètres d'eau. Le 29 août, immédiatement après qu'il eut cessé de pleuvoir, on ramassa de la terre dans le même carré où on en avait pris le 9. Après dessiccation, 1 kilogramme de cette terre a donné $0^{gr},0087$ de nitrate ; par conséquent, dans 1 mètre cube, l'équivalent de 13 grammes de nitrate de potasse ou 43 kilogrammes pour 1 hectare. La plus grande partie du salpêtre avait donc disparu de la surface du terrain.

Dans le mois de septembre, il a plu quinze fois, et il est tombé 108 millimètres d'eau. Le 10 octobre, après quatorze jours de sécheresse, le sol du potager, sous l'influence d'un vent soutenu, avait perdu son excès d'humidité ; il était devenu assez sec pour être arrosé. De la terre prise au pied d'un mur d'appui a donné, après avoir été desséchée, 0gr,298 de nitre par kilogramme, soit 447 grammes par mètre cube ou 1490 kilogrammes par hectare, nombre qui se rapproche, en le dépassant, de celui obtenu par le dosage du 9 août. Les alternatives de sécheresse et d'humidité que le sol avait subies expliquent les énormes variations qu'on a constatées dans les proportions de nitrates ; quant à la forte quantité de ces sels, elle provient, à n'en pas douter, de la prodigalité avec laquelle on fume toujours un potager, véritable type de la culture intense. Il convenait donc de doser le salpêtre dans des sols qui ne reçoivent jamais d'engrais, comme le sol des forêts, ou qui n'en reçoivent que dans des proportions assez restreintes, comme la terre labourée d'une culture normale.

J'ai essayé sept échantillons du sol forestier. La terre prise le 27 octobre dans une forêt de Pins près Ferrette, dans le Haut-Rhin, n'a pas fourni d'indices de nitrates.

La terre d'une forêt de Pins établie sur le sommet d'une montagne des Vosges, et dans une situation telle qu'elle n'est humectée que par les eaux pluviales, renfermait, le 4 septembre, l'équivalent de 0gr,7 de nitrate de potasse par mètre cube.

Du sable pris le 15 octobre dans la forêt de Fontainebleau contenait, par mètre cube, l'équivalent de 3gr,27 de nitrate de potasse.

Dans une terre de bruyère ramassée, le 15 août, dans la forêt de Hatten, à peu de distance du Rhin, on a dosé, par mètre cube, l'équivalent de 12 grammes de nitrate.

Dans des terres de prairies prises, en septembre et en octobre, sur les bords de la Saüer, dans une vallée des Vosges et dans un pâturage situé près de Roedersdorff (Haut-Rhin), l'équivalent en nitrate de potasse a varié, par mètre cube de terre, de 1 à 11 grammes.

De dix-neuf échantillons de terres arables de bonne qualité

prises, en septembre et en octobre, dans les vallées du Rhin, de la Loire, de la Marne et de la Seine, quatre n'ont pas donné de nitre. Les terres qui en contenaient le moins provenaient d'un champ de Maïs de Hoerdt (Bas-Rhin), de la Vigne du Liebfrauenberg, d'un champ de Betteraves des bords de la Saüer ; le mètre cube de terre n'a pas contenu au delà de $0^{gr},8$, $1^{gr},28$ et $1^{gr},33$, en équivalent de nitrate de potasse.

Les terres les moins pauvres en salpêtre avaient été recueillies dans un champ de blé des environs de Reims et dans un sol arable de la Touraine ; le mètre cube renfermait $10^{gr},4$ et $14^{gr},4$ en équivalent de nitrate de potasse. Une terre de Touraine falunée depuis cinq ans a offert une richesse exceptionnelle : dans 1 mètre cube, il y avait l'équivalent de 108 grammes de nitre.

Je n'avais pas attendu ce dernier résultat pour rechercher les nitrates dans les amendements calcaires que l'on donne au sol à si hautes doses.

Le falun, formé, comme on sait, de débris de coquilles, avait été incorporé à la terre dont il vient d'être question, à raison de 70 mètres cubes par hectare. Dans 1 kilogramme de ce falun, sorti tout récemment de la falunière, je n'ai pu déceler la moindre trace de nitre.

Une marne très blanche, facilement délitable, de La Chaise près Louzouer (Loiret), examinée immédiatement après son extraction, a contenu l'équivalent de $7^{gr},2$ de nitrate de potasse par mètre cube. Dans la marne du même gisement, extraite en 1853, et qui depuis cette époque était restée en tas aux bords de la marnière, on a dosé, pour le même volume, 19 grammes de nitrate. Une marne très argileuse des buttes Chaumont en contenait 25 grammes.

La craie à Meudon est extraite dans trois exploitations superposées. Le calcaire, pris à l'étage supérieur, dans une taille activement attaquée, sur un point où les carriers travaillaient, contenait, par mètre cube, l'équivalent de 16 grammes de nitrate. Un fait digne de remarque, c'est qu'on n'a pas trouvé de nitre dans les assises inférieures de la masse de craie. Quand on sait quelle est la masse de calcaire que l'on incorpore au sol dans un marnage, on comprend que, malgré leur faible dose, les nitrates doivent être

recherchés, puisqu'ils peuvent faire partie de ces substances que les marnes ne renferment qu'en très minimes quantités, mais qui, cependant, n'en sont pas moins efficaces, comme le phosphate de chaux et les carbonates alcalins.

A quelques exceptions près, on a rencontré le salpêtre dans les terres examinées, et généralement en proportions assez faibles. Mais on ne doit pas oublier que les dosages ont été exécutés durant un automne pluvieux, et que la pluie tend à enlever, ou tout au moins à déplacer les nitrates. On a reconnu, en effet, que le nitre de 1 mètre cube de la terre d'un potager a varié de 316 grammes à 13 grammes, suivant qu'on l'avait dosé avant ou après l'arrivée des jours pluvieux. Ce qu'il faut voir surtout dans les résultats obtenus, c'est le fait de la fréquence du salpêtre dans la terre végétale, soit qu'elle appartienne au sol forestier situé à une telle hauteur au-dessus des vallées qu'il ne reçoit comme engrais rien autre chose que de la pluie, soit qu'elle fasse partie d'un sol labouré auquel on applique la fumure la plus intense.

L'eau tendant à dissoudre les nitrates, on devait s'attendre à trouver une plus forte proportion de ces sels dans une terre convenablement fumée, tenue à l'abri de la pluie. J'ai effectivement rencontré de très notables quantités de salpêtre dans le sol des serres chaudes, qui a plus d'une analogie avec les nitrières artificielles.

Dans 1 kilogramme de terre d'une serre du Muséum d'histoire naturelle, j'ai dosé l'équivalent de 6 centigrammes de nitrate de potasse : 89 grammes par mètre cube; 1 kilogramme de terre prise dans une autre serre du même établissement a donné l'équivalent de 6 décigrammes de nitrate de potasse, soit 804 grammes par mètre cube (1).

Notre savant confrère M. Moquin-Tandon ayant bien voulu m'autoriser à prendre dans la serre du Jardin botanique de l'École de médecine les échantillons dont j'avais besoin, j'ai pu doser, dans 1 kilogramme de la terre noire et légère placée à la

(1) Ces terres n'avaient pas la même densité; je rapporte, dans mon Mémoire, le poids du litre de chacune des terres.

surface des bâches, l'équivalent 0gr,121 de nitrate de potasse, ou 161 grammes pour 1 mètre cube.

Dans 1 kilogramme de terre forte, prise à 30 centimètres de profondeur au-dessous de la terre légère, on a dosé l'équivalent de 0gr,107 de nitrate de potasse : 185 grammes par mètre cube. Il n'est peut-être pas inutile de faire remarquer ici que c'est précisément dans cette même serre de l'École de médecine que M. de Luca a exécuté ses intéressantes expériences sur la nitrification de la potasse par les éléments de l'air.

Que les nitrates dont j'ai constaté la haute dose dans le sol des serres chaudes aient pour origine l'atmosphère; ou qu'ils soient formés par suite des modifications qu'éprouvent graduellement les matières organiques du fumier en présence de bases alcalines ou terreuses; ou bien encore qu'ils résultent simplement de l'accumulation successive des nitrates apportés par l'eau employée à l'arrosement; ou, si l'on veut enfin, de ces diverses causes réunies : toujours est-il que leur persistance dans la terre dépend essentiellement de cette circonstance, que les eaux pluviales ne peuvent pas les enlever; aussi tout porte à croire, en mettant à part l'influence favorable de la température et de l'humidité, que c'est dans une serre chaude qu'un engrais produit le maximum de son effet utile. Qu'à ce sujet il me soit permis de présenter quelques réflexions.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est naturel d'attribuer les principes azotés des végétaux, soit à l'ammoniaque, soit à l'acide nitrique; toute réserve étant faite sur la question de savoir si l'azote de l'acide ne passe pas à l'état d'ammoniaque sous l'influence de l'organisme végétal. L'azote de l'albumine, de la caséine, de la fibrine des plantes, a très probablement fait partie d'un sel ammoniacal ou d'un nitrate. Peut-être pourrait-on ajouter à ces deux sels une matière brune qu'on obtient du fumier; mais, même avec l'adjonction de cette matière encore si mal connue, il reste établi que tout élément immédiatement actif d'un engrais est soluble, et que, par conséquent, un sol fumé, quand il est exposé à des pluies continues, perd une portion plus ou moins forte des agents fertilisants qu'on lui a donnés : aussi trouve-t-on constam-

ment dans l'eau de drainage, véritable lessive du terrain, des nitrates et des sels ammoniacaux; et s'il est vrai que le sommet des montagnes, que les plateaux élevés n'ont pas d'autres engrais que les substances minérales dérivées des roches qui les constituent et les eaux météoriques, il ne l'est pas moins que, dans les conditions les plus ordinaires de la culture, une terre très fortement amendée cède à l'eau pluviale qui la traverse plus de principes fertilisants qu'elle n'en reçoit d'elle. En donnant à la terre un fumier à un état de décomposition peu avancé, renfermant par cela même plutôt les éléments des produits ammoniacaux et des nitrates que ces sels eux-mêmes, l'inconvénient dû à l'action des pluies prolongées est bien moindre que si l'on donnait un fumier *fait* où déjà dominent les sels solubles. Aussi, parmi les avantages que présente incontestablement l'application des *engrais liquides*, je crois qu'il convient de placer en première ligne celui de n'apporter aux cultures que des matières convenablement modifiées pour être absorbables, en ne les offrant à la plante qu'au fur et à mesure des besoins : véritable dosage ayant une certaine ressemblance avec les procédés les plus délicats de la physiologie expérimentale, et qui soustrait l'engrais à l'action dissolvante des eaux pluviales.

Si les eaux météoriques, auxquelles l'agriculteur ne commande pas, produisent souvent un effet défavorable sur les cultures par leur abondance et surtout par l'inopportunité de leur intervention, il n'en est pas ainsi des eaux de sources, des eaux de rivières amenées par l'irrigation, ou de celles qui entretiennent par voie d'imbibition une vallée dans un état convenable d'humectation. Ces eaux, quand on les mesure à la terre, lui cèdent la totalité des substances utiles qu'elles tiennent en dissolution ou en suspension : des sels calcaires et alcalins, de l'acide carbonique, des matières organiques, etc.; et pour montrer dans quelle large proportion ces substances dissoutes ou entraînées sont introduites, je rappellerai que, dans une suite d'expériences que j'avais entreprises pour apprécier le volume d'eau nécessaire à l'irrigation dans notre climat pendant l'été, j'ai pu faire absorber très facilement, par 1 hectare de terre forte ensemencé de Trèfle, 97 mètres cubes d'eau toutes les vingt-quatre heures. Ce n'était, après tout, qu'un arro

sement à raison de $9^{lit},7$ de liquide par mètre carré : c'était déverser sur le sol une couche d'eau dont l'épaisseur n'atteignait pas $0^{m},01$.

Entre les sels utiles à la végétation que l'irrigation apporte à la terre, on doit distinguer les nitrates, dont les effets fertilisants n'avaient pas échappé à la sagacité de M. Henri Sainte-Claire Deville, dans le travail classique qu'il a publié sur la composition des eaux potables, et dont il a déduit comme conséquence : que l'eau des sources et des rivières est pour les prairies un puissant engrais, par la silice et les alcalis qu'elle amène, par la matière organique et les *nitrates* où les plantes puisent l'azote indispensable à leur organisme (1).

Il n'est pas nécessaire d'insister sur l'intérêt qu'il pouvait y avoir à doser dans les eaux un engrais aussi actif que le salpêtre; les résultats auxquels je suis parvenu, en montrant combien la proportion de cet élément est variable, justifient d'ailleurs l'opportunité de semblables recherches.

Ainsi, c'est à peine si j'ai pu doser les nitrates dans ces énormes amas d'eau que renferment les lacs des montagnes des Vosges.

L'eau du lac de Stern, dans la haute vallée de Massevaux, creusée dans une roche syénitique, ne contenait par litre que l'équivalent de $0^{milligr},01$ de nitrate de potasse (2).

L'eau du lac Seven, dans la même vallée, un peu au-dessous du lac de Stern et d'où sort la Doller, a donné par litre l'équivalent de

(1) *Annales de chimie et de physique*, 3ᵉ série, t. XXIII, p. 32.

Voici le résumé du travail de M. Sainte-Claire Deville :

« Ces analyses établissent :

» 1° L'importance du chiffre de la silice dans les eaux potables (silice que » M. Payen avait déjà trouvée en grande quantité dans l'eau du puits de Gre- » nelle) ;

» 2° Le rôle que cet agent, associé à la matière azotée des eaux, joue dans » la fertilisation des prairies ;

» 3° Le rôle tout à fait semblable qu'on doit accorder aux nitrates dans » l'action de l'eau comme engrais, par conséquent l'importance de ces éléments » nitrés dans bien des circonstances. »

(2) Eau prise le 22 octobre 1856. J'indique toujours les dates, parce que, dans les eaux comme dans les terres, la proportion de nitre n'est pas la même à toutes les époques.

$0^{milligr},07$ de nitrate de potasse (1). L'étang de Soultzbach, près Woerth (Bas-Rhin), formé par le barrage de la petite rivière de la Soultzbach, est entouré de montagnes de grès des Vosges. Dans un litre, il n'y aurait que $0^{milligr},03$ de nitrate (2).

Eaux de sources. — J'ai examiné les eaux de quatorze sources; les plus pauvres en nitre ont été celles du Liebfrauenberg et des ruines du Fleckenstein : toutes deux sortent du grès des Vosges. Le litre renfermait l'équivalent de $0^{milligr},03$ à $0^{milligr},14$ de nitrate de potasse.

Les eaux des sources dans lesquelles j'ai trouvé le plus de salpêtre sont celles de l'Ebersbronn (Bas-Rhin) et de Roppentzwiller (Haut-Rhin); par mètre cube, l'équivalent de 14 grammes et de 11 grammes de nitrate de potasse. Ces eaux sont utilisées pour l'irrigation.

Eaux de rivières. — Des eaux de rivières analysées, les moins chargées de salpêtre sont celles de la Seltz et de la Saüer, tributaires du Rhin : $0^{gr},7$ à $0^{gr},8$ par mètre cube.

Les rivières dont les eaux ont présenté le plus de nitrate sont la Vesle, en Champagne, et la Seine. L'eau de la Vesle en tenait 12 grammes par mètre cube, l'eau de la Seine 9 grammes. Ce dernier nombre est déduit de six déterminations faites entre le 29 novembre 1856 et le 18 janvier 1857.

En 1846, M. H. Sainte-Claire Deville a dosé dans l'eau de ce fleuve, en nitrate de soude et de magnésie, l'équivalent de 18 grammes de nitrate de potasse par mètre cube.

A l'étiage, la Seine débite à Paris, par seconde, 75 mètres cubes; pendant les eaux moyennes, 250 mètres cubes. En adoptant 9 grammes pour le nitrate, on trouve que dans les basses eaux, en vingt-quatre heures, le fleuve porte à la mer l'équivalent de 58,000 kilogrammes de nitrate de potasse, et dans les eaux moyennes 194,000 kilogrammes (3).

(1) Eau prise le 23 octobre 1856.

(2) Eau prise le 24 août 1856.

(3) Le Rhône, à Lyon, débite, par seconde, dans les eaux moyennes 650 m. c.
Le Rhin, à Lauterbourg, — — — 1100

Le 18 août 1856, le mètre cube d'eau contenait 1 gramme de nitrate. Le

Si maintenant on considère que le volume des eaux de la Seine est de beaucoup inférieur à celui de la plupart des grands fleuves qui sillonnent les divers continents, on comprendra combien est immense la masse de salpêtre enlevée continuellement aux bassins hydrographiques, et avec quelle incessante activité doivent agir à la surface du globe les phénomènes qui déterminent la nitrification.

Eaux des puits. — J'ai trouvé plus de nitrates dans les puits foncés dans les villages et dans les explorations rurales que dans les sources et les rivières ; mais encore ici les proportions ont été des plus variables. Par exemple, l'eau des puits de Bechelbronn, qui, à la vérité, n'est pas exempte de quelques traces d'huile de pétrole, ne renferme que des indices de nitrates, tandis que l'eau des puits de Woerth et de Freischwiller (Bas-Rhin), établis dans les marnes du lias, en ont 66 et 91 grammes par mètre cube. Mais c'est dans les puits des grandes villes que l'on rencontre les plus fortes quantités de nitrates. Ce fait est connu depuis longtemps, et M. Henri Sainte-Claire Deville a dosé dans une eau puisée à Besançon l'équivalent de 198 grammes de nitrate de potasse par mètre cube. La proportion de nitre que j'ai rencontrée dans des eaux provenant de quarante puits choisis dans les douze arrondissements de Paris est encore plus élevée. Les dosages ont été exécutés par les deux procédés que j'ai toujours employés comparativement, la décoloration de l'indigo et la méthode ingénieuse que l'on doit à M. Pelouze.

Les eaux dans lesquelles il y a eu le moins de nitrates provenaient de puits situés à Paris :

Rue Guérin-Boisseau,	on a dosé par mèt. cube	l'équiv. de	206 gr	de nit. de pot.
Rue Saint-Martin,	—	—	223	—
Rue Saint-Georges,	—	—	238	—
Rue des Petites-Écuries,	—	—	258	—

Les eaux qui ont donné le plus de nitrates avaient été puisées dans les quartiers les plus anciens.

fleuve, à cette époque, entraînait, en vingt-quatre heures, 95000 kilogrammes de salpêtre.

Dans l'eau de puits situés :

			kil.	
Rue du Fouare, on a dosé par mètre	cube	l'équivalent	de 1,031	de nit. de pot.
Rue du Foin-Saint-Jacques,	—	—	1,500	—
Rue Saint-Landry,	—	—	2,093	—
Rue Traversine,	—	—	2,165	—

Dans deux puits de jardins maraîchers des faubourgs, le mètre cube d'eau renfermait 1^{kilogr},268 et 1^{kilogr},546 de nitrates. On voit que 100 mètres cubes de ces eaux, exclusivement destinées à l'arrosement, portent dans le terrain 120 à 125 kilogrammes de salpêtre, dont l'utilité comme engrais ne saurait être contestée, surtout quand on sait qu'en été 1 hectare de terrain maraîcher absorbe par jour 30 à 40 mètres cubes d'eau.

La forte proportion de nitrates trouvée dans l'eau des puits de la capitale est due, sans aucun doute, aux modifications que subissent les matières organiques dont le sol est constamment imprégné. La pureté de l'air et de l'eau, dont les effets se manifestent avec une si grande énergie sur la santé publique, doit en être profondément affectée. J'ai montré, à une autre époque, que la pluie, après avoir balayé, en la traversant, l'atmosphère d'une grande cité, tient en dissolution ou en suspension beaucoup plus d'ammoniaque, beaucoup plus de principes organiques putrescibles que lorsqu'elle tombe au loin dans la campagne; aujourd'hui je rappelle que l'eau des puits, après s'être infiltrée à travers un terrain comparable à une nitrière, est souillée de substances évidemment nuisibles. Tant il est vrai qu'une population condensée porte en soi les germes de l'insalubrité.

A Paris, en raison du milieu géologique qu'elle parcourt, l'eau rassemblée dans les puits n'est pas potable; on n'en boit pas; on n'en fait pas usage dans la préparation des aliments : d'après cela, on pourrait croire la population parfaitement à l'abri des inconvénients qu'elle peut présenter. Ce serait là une erreur, car il est facile d'établir que chaque habitant prend tous les jours la totalité des substances dissoutes dans un certain volume de cette eau. D'abord on est convaincu que, dans l'intérieur des murs d'octroi, les *coupages* des gros vins et des liqueurs alcooliques ont lieu avec

l'eau de puits, et il est avéré que les boulangers n'en emploient pas d'autre dans la confection du pain.

Mille kilogrammes de farine, pour être panifiés, exigent pour les différents levains et la pâte 617 litres d'eau.

Comme rendement, on obtient 1373 kilogrammes de pain, renfermant nécessairement toutes les substances solubles des 617 litres d'eau.

Dans 1 kilogramme de pain, il y a donc tout ce qui se trouvait dans 45 centilitres d'eau de puits.

Voyons à présent ce que cette eau introduit de nitrates.

L'eau du puits de l'hôtel Scipion, la boulangerie des hospices, contient, par litre, l'équivalent de 0^{gr},31 de nitrate de potasse; c'est une des eaux les moins chargées de sels.

Un kilogramme de pain, préparé avec cette eau, doit donc en retenir 0^{gr},14. Un kilogramme de pain obtenu avec l'eau du puits de la rue Saint-Landry retiendrait l'équivalent d'environ 1 gramme de nitrate de potasse.

A ces faibles doses, il est douteux que les nitrates soient malfaisants; mais ce que leur présence dans le pain a de fâcheux, c'est qu'elle est l'indice de matières organiques provenant évidemment de sources suspectes, des eaux ménagères par exemple, ou des infiltrations que laissent échapper les nombreuses fosses d'aisances établies en contre-bas du sol. Qu'on n'oublie pas d'ailleurs que chaque année les crues de la Seine, les inondations souterraines, mettent en communication les assises inférieures du terrain avec les assises supérieures, là où sont les réceptacles d'immondices, et que les eaux, en lavant le sol, charrient, dans ce qu'elles entraînent, des sporules de cette végétation cryptogamique, de ces moisissures toujours nuisibles et d'autant plus à craindre, que leur organisme, si frêle en apparence, résiste néanmoins à la température que supporte le pain pendant la cuisson, comme l'a reconnu M. Payen, et plus récemment encore M. Poggiale.

Dans un Mémoire lu à l'Académie en 1852, j'ai déjà insisté sur le dégoût que les eaux des puits inspirent quand on sait, et personne ne l'ignore aujourd'hui, qu'elles sont employées dans la

boulangerie. Déjà, si je suis bien informé, l'administration des hospices se met en mesure de procurer l'eau de Seine à la manutention de Scipion. C'est, je n'en doute pas, un exemple qui sera imité, car on ne comprendrait pas pourquoi, à Paris, on persisterait à préparer le pain avec de l'eau impure. . . . . . .

. . . .

De l'ensemble de ces recherches il est permis de conclure que, sous le rapport des principes fertilisants qu'elles apportent à la terre, par l'irrigation ou par l'imbibition, les eaux qui circulent à la surface ou à une petite profondeur agissent bien plus par le salpêtre que par l'ammoniaque qui s'y trouve. Dans mon Mémoire sur l'ammoniaque des eaux, j'ai montré que l'eau des rivières tenait rarement au delà de $0^{gr},2$, et l'eau des sources au delà de $0^{gr},02$ d'alcali par mètre cube; or les résultats obtenus jusqu'à présent indiqueraient dans 1 mètre cube des mêmes eaux l'équivalent de $1^{gr},10$ d'ammoniaque. Ces nombres sont très rapprochés de ceux que M. Bineau a déduits de ses études chimiques sur les eaux du bassin du Rhône.

La constitution géologique d'une contrée a d'ailleurs l'influence la plus prononcée sur la proportion de salpêtre. Cette influence, que M. Bineau a aussi constatée, s'est surtout révélée dans le cours de ce travail. Ainsi, dans les lacs creusés dans la syénite, les eaux n'ont offert que des traces à peine appréciables de nitre; celles qui sortent du grès rouge ou du grès quartzeux des Vosges ne paraissent pas en avoir plus de $0^{gr},5$ par mètre cube; tandis que dans les terrains calcaires, qu'ils appartiennent au trias, au terrain jurassique, au groupe crétacé, ou aux dépôts tertiaires supérieurs à la craie, les eaux de sources et de rivières ont fourni, par mètre cube, l'équivalent de 15 grammes de nitrate de potasse, et la proportion a varié de 6 à 62 grammes.

Si, dans les sources et dans les rivières, il y a généralement plus de nitrates que d'ammoniaque, le contraire semble avoir lieu dans la pluie, dans la neige et dans la rosée.

Des expériences continuées pendant six mois, en 1852, ont établi que des eaux météoriques recueillies à une grande distance des lieux habités tenaient, en moyenne, $0^{mil.gr.},74$ d'ammoniaque

par litre. Depuis MM. Law et Gilbert ont trouvé un nombre à peu près semblable, en observant pendant une année entière à Rothamsted.

Dans l'été et l'automne de 1856, j'ai examiné 90 échantillons de la pluie recueillie au Liebfrauenberg. Dans 76 de ces eaux, il a été possible de doser les nitrates, ce qui est conforme à ce que M. Barral a constaté, et les résultats quantitatifs auxquels je suis parvenu, bien que laissant peut-être quelque chose à désirer, m'autorisent néanmoins à croire que la pluie, lorsqu'elle tombe au milieu des champs, dans la proximité de forêts étendues, renferme bien moins d'acide nitrique que d'ammoniaque.

DEUXIÈME NOTE

SUR LA

FÉCONDATION DES FUCACÉES,

Par M. G. THURET.

Il y a quatre ans que j'ai eu l'honneur de présenter à la Société des sciences naturelles de Cherbourg le résumé de mes recherches sur la fécondation des Fucacées (1). Depuis cette époque, MM. Pringsheim, Cohn et de Bary ont publié des observations analogues sur les Algues inférieures. Les faits décrits par ces savants présentent une analogie si frappante avec ceux que j'ai observés, qu'il n'est pas douteux qu'ils appartiennent au même ordre de phénomènes, quoique cependant on ne puisse obtenir dans les Algues inférieures la démonstration directe et péremptoire de la réalité de la fécondation que fournissent les Fucacées. Celles-ci possèdent sous ce rapport de tels avantages, qu'il semble impossible de trouver réunies des conditions plus favorables pour résoudre la question avec une entière certitude. En effet, les Fucus

(1) *Mémoires de la Société des sciences naturelles de Cherbourg*, t. I, p. 161 (mai 1853). — Ce mémoire a été reproduit avec plus de développement dans les *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. II, p. 197 (1854).

sont extrêmement communs sur nos côtes. Quelques-unes des espèces les plus vulgaires sont dioïques, et excrètent durant tout l'hiver des spores et des anthéridies en quantités innombrables. Rien de plus aisé que de se procurer ces deux organes en abondance, de les soumettre à des expériences comparatives, de varier celles-ci de mille manières. Chaque jour on peut avec la même facilité renouveler ses recherches et répéter ses observations, avantage inappréciable dans des questions de ce genre, et qui m'autorise à dire que, pour quiconque apporte à cette étude un peu de soin et d'attention, il n'est pas de fait physiologique plus évident, plus incontestable que la sexualité des Fucacées.

J'ai cherché à profiter cet hiver des facilités que présentent les Fucus dans ces recherches, pour étudier un point de l'histoire de la fécondation que ces plantes me semblaient propres à éclaircir. On sait que les spores des Fucus, au moment où elles sortent des enveloppes qui les renfermaient, sont absolument dépourvues de toute espèce de membrane ou tégument quelconque, et que la formation de cette membrane est le premier résultat de la fécondation (1). J'ai voulu essayer de déterminer, avec plus de précision que je ne l'avais fait jusqu'ici, le moment où cette membrane commence à se former. Les résultats de ces recherches me paraissent assez intéressants pour mériter d'être communiqués à la Société. Ce n'a pas été sans quelque surprise, en effet, que j'ai reconnu que la membrane des spores naît presque soudainement sous l'influence de la fécondation, et que, six à huit minutes après avoir été mises en contact avec les anthérozoïdes, les spores commencent déjà à se recouvrir d'un tégument dont il n'existait aucune trace quelques instants auparavant. Je vais entrer dans quelques détails à ce sujet, et indiquer les procédés que j'ai mis en usage pour constater ce fait.

Il serait inutile de revenir ici sur ce que j'ai dit ailleurs de la fructification des Fucacées. Pour tous les détails relatifs à ces organes, je renvoie à mes précédents mémoires. Je me bornerai à rappeler que la spore des Fucus consiste en une masse de matière

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. II, p. 202, 203.

granuleuse olivâtre, parfaitement sphérique, dont la forme n'est maintenue que par la cohésion de la substance qui la compose. C'est ce dont il est facile de s'assurer en soumettant les spores à une légère pression sous une lame de verre; on les voit se déformer, s'étirer en divers sens, se partager quelquefois en fragments qui prennent souvent eux-mêmes une forme arrondie; enfin, si la pression est plus forte, les spores s'écrasent et s'éparpillent en masses grumeleuses amorphes, composées de chlorophylle jaune-verdâtre et d'une substance visqueuse incolore; cette dernière prend, sous l'action du sucre et de l'acide sulfurique, une coloration rose qui indique la présence de la protéine.

Si, à la goutte d'eau de mer qui contient les spores, on ajoute une gouttelette d'une solution de chlorure de zinc ou d'acide sulfurique faible (1), on verra les spores, au moment où elles sont atteintes par le réactif, se contracter légèrement; presque aussitôt il commence à exsuder de leur surface des globules d'un liquide réfringent incolore, qui grossissent et se multiplient rapidement. Au bout de quelques instants, les spores entièrement recouvertes de ces globules offrent l'aspect que représente la figure 1. Le sucre et l'acide sulfurique donnent aux globules une légère teinte rosée; il est donc probable qu'ils sont formés aux dépens de la substance visqueuse azotée dont j'ai parlé tout à l'heure, qui, par l'action du réactif, se sépare de la chlorophylle.

C'est cet effet particulier de certains réactifs que j'ai mis à profit pour déterminer l'instant où la membrane des spores fécondées commence à se former. Elle n'a point, dans les premiers temps, d'épaisseur appréciable, et il serait impossible de l'observer directement. Mais aussitôt qu'elle commence à naître, sa présence se révèle par l'obstacle qu'elle oppose à l'exsudation des globules, qui ne peuvent plus alors se développer librement à la surface de la spore. On appréciera la différence remarquable de l'effet produit par le réactif dans ces deux cas, en comparant la figure 1, qui représente une spore non fécondée traitée par le chlorure de zinc, et la figure 2

(1) La solution de chlorure de zinc étant d'un emploi plus commode que l'acide sulfurique, je m'en suis servi de préférence dans le cours de ces recherches.

qui montre une spore traitée de même dix minutes après avoir été mise en contact avec les anthérozoïdes. Cette dernière est entourée d'une zone transparente incolore, dans laquelle on distingue les globules comprimés par la membrane naissante. Si l'on a mélangé les anthérozoïdes avec un assez grand nombre de spores, comme celles-ci ne sont pas toutes fécondées au même moment, on peut observer tous les états intermédiaires entre ceux que représentent les figures 1 et 2, et constater les premières traces de la naissance de la membrane. Ainsi, dans quelques spores, la zone transparente est moins nettement formée; sa surface est irrégulière et comme bosselée par la pression des globules. Souvent elle ne se montre que sur une portion du contour de la spore, et les globules exsudent librement du reste de la surface. Dans les spores où la formation de la membrane est encore moins avancée, on remarque seulement que les globules semblent coagulés en boursouflures irrégulières. Dans quelques-unes enfin, l'exsudation des globules n'offre point de différence avec celle des spores non fécondées. Moins on a laissé s'écouler de temps entre le moment où l'on a mélangé les spores avec les anthérozoïdes et celui où on emploie le réactif, moins on trouve de spores sur lesquelles on puisse constater la naissance de la membrane, et moins la formation de ces membranes est avancée. Au contraire, plus on retarde l'addition du réactif, plus les spores revêtues de membranes sont nombreuses, et plus les membranes sont distinctes. En me conformant à certaines précautions dont je parlerai tout à l'heure, je suis arrivé aux résultats suivants : Six à huit minutes après la fécondation, on commence déjà à reconnaître la présence de la membrane sur un plus ou moins grand nombre de spores. A dix minutes, on en trouve beaucoup dans l'état que représente la figure 2. A douze ou quinze minutes, presque toutes sont pourvues de membranes bien nettes. Dans ces premiers temps, la membrane est trop faible pour résister à l'exsudation des globules, qui passent bientôt au travers et se répandent dans le liquide ambiant. Mais elle ne tarde pas à acquérir plus de solidité, et on la trouve d'autant plus ferme et plus résistante, qu'il s'est écoulé plus de temps depuis la fécondation. Si l'on emploie le réactif une heure après avoir mélangé les

spores et les anthérozoïdes, on verra que la membrane a déjà une épaisseur suffisante pour empêcher l'exsudation des globules (fig. 3). Déjà aussi on y reconnaît la présence de la cellulose par la coloration bleuâtre qu'elle prend sous l'action de l'acide sulfurique et de l'iode, ou mieux de la solution iodée de chlorure de zinc. La teinte est faible, mais bien distincte. Si l'on a attendu deux heures, on obtiendra une coloration beaucoup plus vive.

Mes observations ont été faites sur les trois Fucacées dioïques les plus communes : les *Fucus vesiculosus*, *serratus* et *nodosus*. Elles ont été répétées à satiété sur une quantité de spores innombrables, en recommençant toujours un grand nombre de fois l'épreuve des réactifs pour chaque intervalle de temps différent. Les résultats que j'ai obtenus m'ont offert une concordance telle, que je n'ai aucun doute sur leur exactitude. Mais je dois prévenir ceux qui seraient tentés de renouveler ces recherches, qu'elles doivent être faites avec beaucoup de soin, et qu'on ne peut espérer d'arriver à un résultat précis qu'en observant les diverses précautions que je vais indiquer.

Il est indispensable d'employer les spores le plus tôt possible après leur sortie des conceptacles. J'ai indiqué ailleurs la manière très simple dont on peut se procurer, pendant tout l'hiver, les spores et les anthéridies des Fucus, en plaçant quelques frondes bien fructifiées dans une atmosphère humide. Dès que les spores commencent à former de petits amas sur les réceptacles, on lave ceux-ci dans un vase rempli d'eau de mer; les spores se détachent et tombent au fond. A ce moment, elles sont encore renfermées dans leurs enveloppes. Il faut attendre qu'elles s'en soient dégagées, ce qui tarde quelquefois plusieurs heures. Aussitôt qu'elles sont libres, on doit se hâter d'en faire usage ; car si l'on attend jusqu'au lendemain, la membrane est plus lente à se former ; les spores deviennent muqueuses, et, quoiqu'elles gardent pendant plusieurs jours la faculté de germer, il est certain que la fécondation se fait d'autant plus difficilement et plus incomplétement qu'elles sont sorties depuis plus longtemps de leurs conceptacles; en outre, il y a en ce cas une cause d'erreur qu'il importe de signaler. J'ai fait con-

naître ailleurs (1) que les spores, quoique non fécondées, sont susceptibles, au bout d'un certain temps, de se recouvrir d'une membrane de cellulose. Dès le lendemain, on en trouve toujours quelques-unes en cet état, et, quoiqu'elles soient ordinairement très peu nombreuses, on s'exposerait à confondre ces membranes qui se sont formées spontanément avec celles qui sont le résultat de la fécondation. Cette méprise n'est pas à craindre, quand on emploie les spores au moment où elles viennent de se dégager de leurs enveloppes. Du reste, pour éviter encore plus sûrement toute chance d'erreur à cet égard, j'ai toujours pris soin de vérifier l'état des spores qui servaient à mes recherches, en essayant l'effet du chlorure de zinc sur un grand nombre d'entre elles avant de les mêler aux anthérozoïdes, et m'assurant ainsi qu'elles n'offraient aucune trace de membrane avant d'être fécondées.

Il faut de même se servir des anthéridies récemment sorties des conceptacles. Lorsqu'on les met dans l'eau, elles se vident presque aussitôt; mais les anthérozoïdes ne commencent pas toujours à se mouvoir immédiatement. Comme je tenais à savoir aussi exactement que possible combien de temps, après le contact des spores et des anthérozoïdes, se formait la membrane de la spore, j'avais soin de délayer les anthéridies dans une goutte d'eau de mer quelques minutes avant de m'en servir, et ce n'était qu'après avoir vérifié au microscope que les anthérozoïdes étaient dans toute leur activité, que je mélangeais la goutte d'eau qui les renfermait avec celle qui contenait les spores. En procédant de cette manière, on voit les anthérozoïdes s'attacher aux spores presque immédiatement, et au bout d'environ une demi-minute les spores hérissées d'anthérozoïdes commencent ce mouvement de rotation si curieux que j'ai décrit dans mes précédents mémoires. Ce phénomène, comme je l'ai dit, n'est point une condition indispensable de la fécondation; car, outre qu'il y a certaines espèces dans lesquelles il n'a jamais lieu, j'ai fait souvent germer des spores en les mélangeant avec des anthérozoïdes dont les mouvements étaient trop affaiblis pour communiquer aux spores une impulsion sensible;

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. II, p. 203

seulement la fécondation se faisait alors moins complétement, et toutes les spores ne germaient pas. Lorsque j'ai employé des anthérozoïdes tout à fait immobiles, aucune spore n'a germé; c'est pourquoi, quand on veut assurer la réussite de la fécondation des spores, il est bon d'employer des anthérozoïdes qui s'agitent avec vivacité, et d'en mettre une quantité assez considérable pour que la rotation se manifeste. L'étude de ce phénomène est d'ailleurs très digne d'intérêt, et présente une relation évidente avec la fécondation. Je vais ajouter sur ce point quelques détails à ceux que j'ai donnés autrefois.

Les anthérozoïdes s'appliquent à la surface de la spore dans le sens de leur longueur; ils sont placés un peu obliquement, le rostre dirigé vers la spore, à laquelle ils paraissent se fixer par leur cil antérieur. On en voit souvent un grand nombre pressés les uns contre les autres, ayant tous les rostres tournés du même côté. Ils s'agitent avec une sorte de trépidation, et impriment à la spore un mouvement de rotation plus ou moins rapide, qui s'effectue dans le sens suivant lequel le plus grand nombre des rostres est dirigé. Quelquefois, quand de nouveaux anthérozoïdes viennent s'appliquer sur la spore en sens contraire, la rotation s'arrête ou reprend une direction inverse. La durée de ce phénomène est assez variable et difficile à préciser, d'autant plus que, quand on a un certain nombre de spores sur le porte-objet, les anthérozoïdes ne pouvant arriver partout en même temps, toutes les spores ne commencent pas à tourner à la fois. En outre, on remarque presque toujours quelques spores dans lesquelles la rotation persiste plus longtemps, et que les anthérozoïdes continuent à faire tourner avec vivacité, quand ils ont déjà abandonné toutes les autres. En examinant avec attention des spores isolées, j'ai vu quelquefois la rotation s'arrêter après quatre minutes; le plus ordinairement elle m'a paru se prolonger environ six à huit minutes. A partir de ce temps, le nombre des anthérozoïdes qui couvraient les spores diminue rapidement; elles reprennent peu à peu leur premier aspect et leur immobilité première, quoique d'ailleurs les anthérozoïdes qui nagent autour d'elles continuent encore à s'agiter avec vivacité. En général, il m'a paru que la durée plus ou moins courte

de la rotation était en rapport avec la formation plus ou moins prompte de la membrane des spores. Les cas où j'ai pu constater la présence de la membrane dans le plus court délai après le mélange des spores et des anthérozoïdes étaient aussi ceux où les spores avaient tourné le moins longtemps. Par contre, lorsqu'on mélange les spores d'une espèce avec les anthérozoïdes d'une autre espèce, la rotation se prolonge plus qu'à l'ordinaire; je l'ai vue quelquefois continuer plus d'une heure, et il semblait qu'elle ne cessait en ce cas que par suite du ralentissement des mouvements des anthérozoïdes, dont la vivacité est fort affaiblie au bout de ce temps; or, malgré la longue durée de la rotation dans ces circonstances, il ne se forme point de membranes autour des spores. C'est seulement quand j'ai mélangé les anthérozoïdes du *Fucus serratus* avec les spores du *Fucus vesiculosus*, que j'ai vu quelques-unes de celles-ci se recouvrir d'une membrane, mais toujours en beaucoup plus petit nombre que quand je mélangeais ensemble les spores et les anthérozoïdes du *Fucus vesiculosus*. Ces observations sont, comme on voit, d'accord avec celles que j'ai déjà publiées, et par lesquelles j'ai montré qu'on ne réussit point à féconder les spores d'une espèce par les anthérozoïdes d'une autre, excepté dans le cas où l'on mélange les spores du *Fucus vesiculosus* avec les anthérozoïdes du *Fucus serratus*.

C'est évidemment pendant ces quelques minutes que dure la rotation des spores, c'est-à-dire pendant que les anthérozoïdes sont en contact immédiat avec elles, que la fécondation s'accomplit. La coïncidence de la naissance de la membrane avec la cessation de la rotation ne peut laisser aucun doute sur ce point. Mais que se passe-t-il en ce moment, et comment s'exerce l'action des anthérozoïdes? J'ai dit, dans un de mes précédents mémoires, qu'ils ne m'avaient jamais paru pénétrer dans l'intérieur de la spore. Toutes les recherches que j'ai faites depuis lors n'ont fait que me confirmer dans cette opinion. J'ajoutais que, dans certains cas, la fécondation semblait même s'accomplir, sans qu'il y eût contact immédiat entre les deux organes. Mais les faits que j'alléguais à l'appui de cette hypothèse pourraient à la rigueur s'expliquer autrement : ainsi, dans les Cystosirées, la spore est renfermée dans deux en-

veloppes au moment où elle sort du sporange; ces deux enveloppes ne tardent pas à se dissoudre l'une après l'autre et à former une large zone mucilagineuse, qui finit ordinairement par disparaître à son tour, mais que j'ai vue quelquefois persister autour de la spore, ce qui n'empêchait pas celle-ci de germer. En ce cas, on peut supposer que les anthérozoïdes ont pénétré jusqu'à la spore à travers cette zone mucilagineuse, de même que je les ai vues très souvent s'introduire dans les octospores des Fucus, avant que ces derniers fussent dégagés de leurs enveloppes (1). Cette explication serait plus difficile à admettre dans le *Pelvetia* (*Fucus canaliculatus*, L.), à cause de l'épaisseur et de la persistance des enveloppes qui entourent les spores, et à l'intérieur desquelles on voit germer celles-ci. — Quant à la circonstance que les spores des Fucus, quand elles commencent à germer, se montrent souvent entourées par les restes des anthérozoïdes décomposés, mais que ceux-ci, au lieu d'être appliqués immédiatement sur la spore, en sont séparés par une étroite couche mucilagineuse, ce fait n'a aucune importance dans la question dont il s'agit, puisque la fécondation a dû s'opérer avant la production de cette couche mucilagineuse, qui est sécrétée par la membrane de la spore.

Dans les Algues d'eau douce, il semble qu'on puisse arriver à connaître plus exactement la manière dont les anthérozoïdes accomplissent leurs fonctions. Jusqu'ici néanmoins les divers auteurs qui ont observé la fécondation dans ces plantes ne sont point parfaitement d'accord sur ce sujet. M. Pringsheim affirme que les anthérozoïdes entrent dans les spores, et qu'on les retrouve enclos sous la membrane qui se forme à la suite de la fécondation. Des observations incomplètes sur les Fucus paraissent avoir conduit l'auteur à cette théorie, dont il a cru trouver la confirmation dans le *Vaucheria* et l'*Œdogonium* (2). M. Cohn, au contraire, dans ses recherches si intéressantes sur le *Sphæroplea*, assure que les an-

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. II, p. 210.

(2) *Uber die Befruchtung und Keimung der Algen und das Wesen des Zeugungsactes*, 1855 (traduit dans les *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. III, p. 363). — *Untersuchungen über Befruchtung und Generationswechsel der Algen*, 1856 (traduit dans les *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. V, p. 250).

thérozoïdes ne pénètrent pas dans les spores; il suppose que celles-ci absorbent une partie de la substance des anthérozoïdes par un phénomène d'endosmose (1). M. de Bary déclare également que, dans l'*Œdogonium*, il ne peut être question d'une pénétration des anthérozoïdes dans les spores; mais il a vu ces deux organes se fondre l'un avec l'autre, comme une goutte d'eau se fond dans une plus grosse (2). De ces diverses opinions, celle de M. Pringsheim, telle qu'il l'a exposée dans son premier mémoire, me paraît la moins bien fondée. En ce qui concerne les Fucus, elle repose sur une erreur manifeste. L'auteur, ayant répété mes expériences sur la fécondation des Fucacées, a remarqué, dans les spores qui commençaient à germer, des granules rougeâtres placés sous la membrane, et il a supposé que ces granules étaient les restes des anthérozoïdes qui étaient entrés dans la spore. Si M. Pringsheim avait consacré plus de temps à ces recherches, il se serait aisément assuré que ces granules n'ont rien de commun avec les anthérozoïdes, dont le granule orangé est beaucoup plus petit, et que leur apparition est due à un commencement d'altération de la matière colorante de la spore, accident qui ne lui serait point arrivé sans doute s'il eût fait ces expériences dans de bonnes conditions et avec les soins nécessaires. Les observations du même auteur sur le *Vaucheria* ne me paraissent pas plus décisives que les précédentes; car l'extrême petitesse des anthérozoïdes de cette plante ne permet évidemment pas d'arriver sur ce point à un résultat certain. Les brillantes découvertes de M. Pringsheim ont fait faire des progrès importants à la physiologie des Algues inférieures; mais il est à regretter que l'auteur ne montre pas plus de réserve dans l'interprétation des faits, et l'on ne saurait admettre qu'une théorie fondée sur ces bases douteuses soit « la première preuve directe et inattaquable de la sexualité des Algues (3). »

(1) *Ueber Entwicklung und Fortpflanzung der Sphæroplea annulina*, 1855 (traduit dans les *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. V, p. 187.)

(2) *Ueber den geschlechtlichen Zeugungsprozess bei den Algen* (*Berichte über die Verhandlungen der Gesellschaft für Befœrderung der Naturwissenschaften zu Freiburg*, n° 13, 1856).

(3) Pringsheim, *Zur Kritik und Geschichte der Untersuchungen über das Algengeschlecht*, p. 64.

De toutes les observations qui ont été faites sur ce sujet, celles de M. de Bary sur l'*Œdogonium*, que j'ai mentionnées plus haut, me paraissent les plus nettes et les plus précises; elles s'accordent d'ailleurs avec ce que M. Pringsheim lui-même a vu dans cette plante. Dans les Fucacées, la matière granuleuse dont les spores sont composées, et la grande surface qu'elles présentent au contact des anthérozoïdes, ne m'ont jamais permis de m'assurer s'il se passe quelque chose d'analogue. Mais je n'y vois rien d'impossible, et parmi les diverses hypothèses qu'on peut faire sur cette question, celle-là est, je crois, aujourd'hui la plus vraisemblable. N'oublions pas toutefois que l'extrême différence qui sépare les Fucacées des Conferves interdit à cet égard toute généralisation prématurée. Pour admettre que la fécondation s'accomplit d'une manière identique dans toutes les Algues, que telle ou telle circonstance est la condition essentielle de la fécondation, il faudrait des observations plus nombreuses et plus concluantes que celles que nous possédons aujourd'hui. Jusque-là c'est une chimère de croire qu'il suffit d'ériger ces faits en théorie pour en démontrer la certitude.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Ces figures représentent trois spores de *Fucus vesiculosus* à un grossissement de 330 diamètres. Elles sont destinées à montrer l'effet de la solution de chlorure de zinc sur les spores avant la fécondation.

Fig. 1. Spore traitée par le chlorure de zinc avant la fécondation. Elle est couverte de globules d'un liquide incolore, qui ont exsudé de sa surface.

Fig. 2. Spore traitée par le même réactif, dix minutes après avoir été mise en contact avec les anthérozoïdes. Les globules, au lieu de se développer librement comme dans la figure précédente, sont comprimés par la membrane naissante, de manière à former autour de la spore une zone incolore.

Fig. 3. Spore traitée par le même réactif une heure après avoir été mise en contact avec les anthérozoïdes. La membrane est devenue très nette et a déjà une certaine épaisseur. Elle prend une teinte bleue par l'action du chlorure de zinc iodé.

NOTE

SUR

QUELQUES MONSTRUOSITÉS DE *TULIPA GESNERIANA*,

Par P. DUCHARTRE.

J'ai observé cette année, dans un jardin de Meudon, au milieu d'une plantation de Tulipes nombreuse, mais mal soignée, diverses monstruosités qui m'ont semblé avoir de l'intérêt soit en elles-mêmes et considérées isolément, soit par la série ascendante de développements anormaux à laquelle elles se rattachaient. J'ai apporté à leur examen l'attention qu'elles me paraissaient mériter, et je crois devoir en consigner dans cette note une description suffisamment circonstanciée, dont je tâcherai de rendre les détails plus faciles à comprendre en l'accompagnant de figures d'ensemble, de coupes et de diagrammes. La plupart de ces monstruosités altéraient la constitution habituelle du pistil; quelques-unes seulement portaient sur les feuilles caulinaires et sur le périanthe. Celles-ci ayant, à mon avis, beaucoup moins d'intérêt que les premières, je me contenterai de les décrire en peu de mots, et j'insisterai davantage sur celles dont le pistil était le siége.

I. Monstruosités de feuilles.

1. La première de ces monstruosités consistait dans le changement complet de direction qu'avait subi l'avant-dernière feuille de la tige, sur un pied assez maigre de Tulipe. Au lieu d'être complétement embrassante à sa base, comme celle qui se trouvait au-dessous d'elle, ou même d'embrasser environ le tiers de la circonférence de la tige, comme celle qui était située plus haut, cette feuille décrivait par son insertion une ligne très oblique et presque verticale. Il en résultait naturellement que le plan de son limbe était redressé verticalement; en outre, une longue décurrence, prolongeant son bord inférieur, formait, sur une longueur de

5 centimètres $\frac{1}{2}$ et jusqu'au point d'insertion de la feuille inférieure, une aile longitudinale, dont la saillie était de 4 ou 5 millimètres dans le haut, et devenait graduellement plus faible vers le bas. Cette feuille monstrueuse elle-même était lancéolée, presque linéaire, et sensiblement arquée vers le haut.

2. Une anomalie analogue se compliquait, sur un autre pied, d'une pétalisation presque complète. La feuille qui la présentait avait son insertion très oblique dans une moitié de sa largeur, entièrement verticale dans l'autre moitié qui se prolongeait inférieurement en une décurrence longue d'environ 2 centimètres. Son bord, devenu ainsi inférieur, était vert et foliacé, tandis que toute sa portion supérieure, notablement élargie, était entièrement pétalisée pour sa texture et pour sa coloration blanche avec des panachures violettes de différentes nuances. Cette feuille, plus qu'à moitié pétalisée, rappelait par sa forme les folioles du périanthe; elle était seulement un peu plus longue. En outre, vis-à-vis d'elle, le périanthe présentait une large fente complète, sans toutefois s'écarter en rien, à cela près, de l'état normal, ni pour le nombre, ni pour la disposition relative de ses deux verticilles. La distance entre cette fleur et la feuille pétalisée était de 8 centimètres.

II. Monstruosités du pistil.

Le fait principal qu'offrait cette suite d'anomalies consistait dans une augmentation du nombre normal des carpelles. Il en résultait une série de pistils à 4, 5 et 6 carpelles, dont le terme extrême était un pistil parfaitement régulier, 6-carpellé. J'ajouterai que, dans ces divers cas, les parties les plus extérieures de la fleur n'avaient subi aucune altération dans leur manière d'être habituelle. Dans un seul, l'androcée n'offrait que cinq étamines; mais le sixième de ces organes avait simplement subi un déplacement, par suite duquel il était venu se ranger sur le même cercle que les trois carpelles typiques ou fondamentaux.

3. Le premier de ces pistils monstrueux (*A*, pl. 1) occupait le centre d'un périanthe et d'un androcée parfaitement réguliers et normaux. Dans son ensemble, il consistait en deux portions inégales, opposées et rattachées l'une à l'autre uniquement par une

base commune (*m*, fig. 1 et 2), que j'ai retrouvée partout nettement indiquée, et dans laquelle il me semble difficile de voir autre chose que le mérithalle intermédiaire aux étamines et aux carpelles développé plus que de coutume. L'une de ces deux portions (*a*, fig. 1, 2 et 3) était formée d'un carpelle isolé, ouvert et simplement creusé à l'intérieur en une gouttière, que bordait de chaque côté une nombreuse file d'ovules (*a*, fig. 3). L'autre portion était beaucoup plus large, et l'examen le plus superficiel suffisait pour faire reconnaître que trois carpelles (*b*, *c*, *d*, fig. 1, 2, 3), ouverts et plus ou moins étalés, s'étaient réunis pour la former. Comme le carpelle *a*, ceux-ci portaient chacun deux files latérales d'ovules, et ils se terminaient par un double repli stigmatique semblable à un stigmate normal de Tulipe. Seulement l'un d'eux (*d*) était sensiblement moins développé que les autres ; c'était évidemment le carpelle surajouté aux trois qu'appelle la symétrie normale des Liliacées. En outre, une étamine surnuméraire (*st*, fig. 1) avait pris naissance dans l'une des deux fentes qui séparaient les deux parties disjointes de ce pistil ; elle avait son filet à peu près entièrement adhérent au carpelle voisin, tandis que son anthère, bien formée et remplie de pollen, était libre de toute adhérence.

Ainsi cette monstruosité présentait : 1° quatre carpelles ouverts, rangés en un seul verticille, tous pourvus d'ovules et stigmatifères, dont un seul totalement libre ; 2° une étamine supplémentaire interposée aux carpelles.

4. Le pistil d'une autre fleur comprenait aussi quatre carpelles ovulés sur les deux bords et stigmatifères, mais soudés tous ensemble en un seul corps, et celui-ci, ouvert sur un côté par une grande fente longitudinale, décrivait un commencement de spire, puisqu'un de ses bords libres recouvrait l'autre sur une certaine largeur.

5. La complication devenait plus grande dans un autre pistil, dont C, figure 9, représente la coupe transversale. Comme dans les deux cas précédents, le périanthe et l'androcée de la fleur étaient parfaitement réguliers et normaux ; quant au pistil, il était divisé en deux corps séparés sur toute leur longueur. L'un de ceux-ci était formé d'un carpelle isolé (*a*, fig. 9), extérieur, ouvert,

et simplement ployé en gouttière, dont les deux bords étaient chargés d'ovules sur une longueur de 13 ou 14 millimètres. L'autre corps constituait, à proprement parler, un pistil entier, ouvert par une fente longitudinale complète, vis-à-vis du carpelle libre. Il entrait dans sa composition quatre carpelles (*b*, *c*, *d*, *e*, fig. 9), presque totalement soudés entre eux, pourvus chacun de deux files d'ovules, à l'exception d'un seul (*e*), dont le bord libre (*e'*), légèrement pétalisé, en était tout à fait dépourvu. Je dois ajouter que chacun de ces cinq carpelles se terminait par un stigmate bien conformé.

Cette monstruosité se distinguait donc : 1° par l'existence de cinq carpelles bien conformés et fertiles ; 2° par la dissociation complète d'un carpelle ; 3° par la disposition de ces carpelles qui formaient un verticille complet et le commencement d'un verticille extérieur ; 4° par une légère pétalisation du bord d'un carpelle.

6. Une quatrième fleur de *Tulipa Gesneriana* m'a montré des anomalies de diverses sortes qui méritent d'être décrites en détail.

Ici le périanthe était parfaitement normal, mais l'androcée n'offrait à leur place naturelle que cinq étamines ; la sixième (*st*, fig. 5 et 8) se trouvait reportée sur le rang même des carpelles, et dès lors elle était élevée au-dessus des premières de toute la hauteur du mérithalle *m*. Le pistil formait deux verticilles concentriques de carpelles, dont l'externe comprenait les trois (*a*, *b*, *c*, fig. 4 et 5) qui rentrent dans le type normal de la fleur des Monocotylédons, dont l'interne (*d*, fig. 4 ; fig. 6 et 7) n'en présentait que deux imparfaitement développés et stériles. Les trois carpelles typiques (*a*, *b*, *c*) étaient entièrement dissociés, ouverts et simplement ployés en gouttière vers l'intérieur. Ils étaient fortement arqués, de manière à laisser entre eux un large espace dans leur portion médiane, tout en venant se toucher par leur sommet. Deux d'entre eux (*a*, *b*) portaient des ovules nombreux sur leurs bords (*a*, *b*, fig. 8) et un stigmate bien conformé à leur extrémité. Quant au troisième (*c*), il avait subi de profondes modifications sous plusieurs rapports. L'un de ses bords était resté vert et consistant dans sa portion inférieure, qui portait seulement trois ovules (*ov*,

fig. 4) ; dans ses deux tiers supérieurs, il s'était pétalisé, et les ovules qu'il aurait portés avaient dégénéré en une série de simples lobules arrondis (*ov'*, fig. 4). Son autre bord et toute sa portion supérieure s'étaient développés en une grande lame pétaloïde (*c*, fig. 5 et 4), qu'une fente profonde divisait en deux grands lobes lancéolés et aigus. Ces deux lobes me paraissent devoir être attribués à une hypertrophie pétaloïde des deux moitiés du stigmate.

C'est sur le cercle même de ce verticille carpellaire externe, entre les deux carpelles *a* et *c*, que s'était transportée la sixième étamine (*st*, fig. 4, 5 et 8) de la fleur. Elle était libre dans toute son étendue, et ne différait des cinq autres que par la petitesse de son anthère.

Le verticille carpellaire interne, placé au centre de l'espace circonscrit par l'externe (*d*, fig. 4 et 8), constituait un corps plein et arrondi dans le bas (fig. 6), graduellement élargi vers le haut, où il formait une cavité ouverte, à deux bords membraneux, et terminée par un rebord papilleux, sinueux, qui formait évidemment deux stigmates bien conformés. Une coupe transversale, menée vers le tiers supérieur de ce corps (fig. 7), y faisait reconnaître, sans difficulté, deux carpelles formant chacun une gouttière longitudinale, mais dont les bords libres n'avaient pas donné naissance à des ovules.

Au total, cette monstruosité présentait : 1° transport d'une étamine dans le verticille carpellaire typique ; 2° dissociation complète des trois carpelles de ce verticille, et pétalisation presque complète de l'un d'eux ; 3° production d'un verticille carpellaire interne, incomplet et stérile, mais stigmatifère.

7. Le verticille intérieur de carpelles dont nous avons vu l'ébauche dans la monstruosité précédente se complétait dans une autre fleur, dont les cinq figures réunies sous la lettre *D* représentent le singulier pistil.

Ici les parties extérieures de la fleur n'avaient rien de particulier ni d'anormal. A leur centre se montrait une masse volumineuse et complexe, formée par le pistil monstrueux et compliqué d'étamines surnuméraires interposées à ses éléments constitutifs ou nées de leurs bords.

Les trois carpelles typiques (*a*, *b*, *c*, fig. 10, 11, 14), complète-

ment dissociés et même largement espacés, ouverts et simplement ployés en gouttière vers l'intérieur, formaient un verticille carpellaire externe. Chacun d'eux portait un grand nombre d'ovules sur ses deux bords ou, pour parler plus exactement, sur deux lignes placentaires intramarginales; il se terminait par une bordure stigmatique bien conformée. Tous les trois étaient visiblement élargis; mais l'un d'eux (*a*, fig. 10, 11 et 14) s'était dilaté, en dehors de sa rangée d'ovules, en une lame pétaloïde lancéolée (*a'*), qui portait même, à la base de son bord externe, une petite languette linéaire (*a''*). Sur le cercle même de ce verticille, et entre les deux carpelles *b* et *c*, se trouvait une étamine supplémentaire (*st*, fig. 11) très bien conformée et libre de toute adhérence.

Quant au verticille carpellaire interne, les trois carpelles dont il était composé (*d*, *e*, *f*) formaient deux corps opposés l'un à l'autre, que la figure 12 représente dans leur ensemble. L'un de ces corps, plus long et plus développé que l'autre, résultait de l'union des deux carpelles *d*, *e*, soudés entre eux un peu plus qu'à moitié, une fente (*s*, fig. 10) isolant seulement leur extrémité supérieure. Le carpelle *e* avait deux files intramarginales d'ovules; mais le carpelle *d* n'en portait qu'une seule, son bord libre (*d'*, fig. 11, 13 et 14) ayant subi une transformation qui en avait fait une étamine assez imparfaite, adhérente sur toute sa longueur, mais pourvue de pollen en bon état. La figure 12 montre la grande quantité d'ovules que portaient ces carpelles. Le second corps qui entrait dans la composition du verticille carpellaire interne était formé par le carpelle *f*. Dans celui-ci non-seulement les deux placentas étaient chargés d'ovules et l'extrémité constituait un stigmate, mais encore ses bords libres avaient donné naissance à deux étamines, dont l'une (*st'*, fig. 12, 13, 14) avait le filet adhérent et l'anthère libre, dont l'autre (*st''*) était soudée au bord carpellaire sur presque toute sa longueur.

Ainsi que le montre le diagramme (fig. 14), les trois carpelles intérieurs alternaient avec les trois de la rangée externe. Il faut ajouter que le verticille interne commençait par un carpelle (*e*, fig. 10) dont la moitié gauche se trouvait presque sur le cercle même des trois carpelles typiques.

On voit donc que ce pistil, singulièrement anormal, se distinguait : 1° par la présence de deux verticilles ternaires et concentriques de carpelles ; 2° par l'alternance de ces deux verticilles ; 3° par la dissociation complète de presque tous ses éléments constitutifs ; 4° par la transformation staminale des bords des deux carpelles internes.

Les exemples précédents nous ont montré la nature modifiant peu à peu l'organisation normale du pistil de la Tulipe, jusqu'à substituer deux verticilles ternaires de carpelles à un seul. Mais les six éléments constitutifs du pistil, qu'elle est arrivée à former ainsi, étaient désunis et rangés sur deux cercles concentriques ; il reste encore à les voir s'unir en un corps unique, tout en indiquant plus ou moins leur situation réelle sur deux rangs ; il reste, en un mot, à voir se former un pistil 6-carpellé, cohérent et continu, ne différant plus du pistil normal de cette plante que par le nombre de ses éléments constitutifs. C'est ce que vont nous montrer deux autres monstruosités, dont la première forme comme une préparation à la seconde.

8° Dans une fleur régulière et normale, quant à son périanthe et son androcée, j'ai observé le pistil anormal que représentent les figures réunies sous la lettre *E*.

Ce pistil se faisait remarquer tout d'abord par son volume considérable. Dans son ensemble (fig. 15, 16), il formait un tronc renversé de pyramide triangulaire, car il allait s'élargissant graduellement du bas vers le haut. A l'extérieur, il était facile de voir que ses trois angles étaient occupés par la ligne médiane de trois carpelles plus saillants et plus développés que les trois autres, dont les lignes médianes correspondaient au milieu des trois faces du corps entier. On y reconnaissait aussi que la soudure entre ces six éléments constitutifs était presque complète, puisqu'il n'existait dans ce corps tout entier qu'une seule fente (*s*, fig. 16) descendant presque jusqu'à sa base commune, et trois autres solutions de continuité (*s'*, *s'*) beaucoup moins prononcées, dont la plus longue ne descendait pas jusqu'au milieu de sa longueur. Les coupes transversales, menées tout à la base de ce pistil (fig. 18), montraient dans son intérieur six loges bien formées, mais faciles à rattacher à deux verticilles

alternes et concentriques. Les rapports de position dans la fleur ne permettaient pas de méconnaître dans les trois loges les plus éloignées du centre, et situées sous les trois angles saillants, celles des trois carpelles typiques, les trois autres appartenant nécessairement aux carpelles supplémentaires. Les coupes menées plus haut (fig. 17) achevaient d'éclairer sur l'organisation de ce pistil monstrueux, dans lequel un seul carpelle était resté ouvert vers l'extérieur par la fente *s*, tandis que les trois supplémentaires, n'ayant pas soudé leurs bords, avaient laissé une communication étroite entre leur loge et une cavité qui occupait le centre de l'organe sur la plus grande partie de sa longueur. Chacun de ces six carpelles contenait de nombreux ovules rangés en deux files longitudinales, et il se terminait par un rebord stigmatique très distinct.

Ainsi ce cas tératologique offrait un pistil à six carpelles, soudés suffisamment pour former un corps continu, et six loges dont une seule était restée ouverte à l'extérieur. Seulement le pistil entier ne se resserrait pas dans sa partie supérieure, et il ne réunissait pas ses replis stigmatiques en un stigmate semblable à celui qui caractérise les Tulipes.

9° Ces deux dernières lacunes étaient comblées dans une autre fleur, dont le pistil a fourni le sujet des figures réunies sous la lettre *F*. Ici la formation d'un pistil régulier à six carpelles était complète et ne laissait plus rien à désirer. L'ovaire (fig. 19), resserré à ses deux extrémités, était relevé de six angles longitudinaux, dont trois étaient visiblement plus saillants que ceux avec lesquels ils alternaient, et correspondaient aux trois carpelles typiques de la Tulipe. Il était surmonté d'une étoile à six rayons, formée par les six doubles lames stigmatiques des six carpelles (fig. 20). En un mot, il rappelait entièrement la forme et l'organisation du pistil normal de la Tulipe, à cela près que sa symétrie était devenue sénaire. Les coupes transversales (fig. 21) montraient à son intérieur six loges, toutes pourvues de leurs deux files d'ovules nombreux; seulement, les loges des trois carpelles typiques (*l*) étant visiblement plus extérieures et entièrement closes, celles des trois carpelles supplémentaires (*l'*) formaient une rangée un peu plus voisine du centre; de plus, leurs deux bords

placentaires étant restés libres, leur cavité se continuait jusqu'à un certain point avec celle qui occupait le centre de l'ovaire.

Ce dernier cas formait donc réellement le terme supérieur de la série ascendante de développements anormaux dont j'ai voulu présenter l'exposé dans cette note, et il montrait la symétrie ternaire du pistil des Monocotylédons doublée, sans que la régularité de l'organe tout entier en eût été altérée. J'ai cru devoir rapprocher la coupe transversale de ce pistil 6-loculaire de celle du pistil normal et triloculaire (fig. 23) du *Tulipa Gesneriana*, pour montrer plus nettement la différence qui existe entre ces deux organisations.

Le fait d'un pistil devenu régulièrement 6-carpellé dans la Tulipe, c'est-à-dire dans une des plantes qui présentent au plus haut degré de perfection le type floral des Monocotylédons, soulève naturellement une question d'un haut intérêt.

Dans un assez grand nombre de cas, les organisations exceptionnelles que nous qualifions d'anomalies, de monstruosités, loin d'être de simples déviations d'un type normal, sont au contraire un retour à un type fondamental qui est habituellement dissimulé. Il est donc naturel de se demander s'il en est ainsi dans le cas dont il s'agit, ou, en d'autres termes, si le pistil des Monocotylédons doit être considéré comme étant essentiellement constitué par trois carpelles, comme dans la presque totalité des plantes qui forment cet embranchement, ou par six carpelles, c'est-à-dire par deux verticilles ternaires, comme dans les trois dernières monstruosités de Tulipes que je viens de décrire.

Il est certain que cette dernière manière de voir aurait pour elle une remarquable analogie : en effet, après un périanthe à deux verticilles ternaires, après un androcée de six étamines également disposées sur deux rangs alternes entre eux, on pourrait s'attendre à trouver, comme dans mes Tulipes monstrueuses, un pistil de six carpelles placés sur deux cercles concentriques, dont la soudure pourrait dissimuler la position réelle, sans cependant la faire disparaître en entier. Mais, d'un autre côté, si l'on songe que les pistils à six carpelles ne s'observent, parmi les Monocotylédons, que dans des genres et des familles aquatiques qu'on peut, à bon droit,

regarder comme les moins élevés dans la série, on trouvera bien difficile d'admettre que ce soient précisément les plus élevés ou les plus parfaits de ces végétaux, qui présentent habituellement une organisation, dans laquelle cette manière de voir conduirait à n'admettre rien autre chose qu'un type dégradé. Je crois donc que les faits dont on vient de voir l'exposé n'autorisent nullement à considérer le pistil des Monocotylédons comme formé typiquement de six carpelles, bien que leur périanthe ait six folioles et leur androcée six étamines. Il en résulte naturellement que ces faits ne constituent pas un retour à une symétrie habituellement altérée, et qu'il faut les regarder comme de pures et simples monstruosités.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHES 2 ET 3.

N. B. A l'exception des diagrammes, les figures à côté desquelles le grossissement n'est pas indiqué par un nombre fractionnaire ont été dessinées de grandeur naturelle ou à fort peu près.

Fig. 1. Pistil à quatre carpelles, *a*, *b*, *c*, *d*; *st*, étamine supplémentaire libre; *m* désigne ici, comme dans les figures suivantes, le mérithalle terminé par les carpelles et supérieur à l'androcée.

Fig. 2. Même pistil vu du côté opposé. Mêmes lettres; *f*, fente peu profonde entre les carpelles *b* et *c*.

Fig. 3. Coupe transversale du même pistil, pour montrer la situation relative des carpelles et des ovules.

Fig. 4. Autre pistil monstrueux; *a*, *b*, *c*, les trois carpelles externes; *d*, carpelle interne; *ov*, les trois ovules que porte le carpelle *c*; *ov'*, autres ovules transformés; *st*, *b*, étamine de l'androcée transportée sur le cercle carpellaire externe.

Fig. 5. Même pistil vu du côté du carpelle *c*; mêmes lettres.

Fig. 6. Corps central vu tout entier et du côté de son ouverture.

Fig. 7. Coupe transversale de ce corps.

Fig. 8. Coupe transversale de ce pistil entier montrant la situation relative de ses parties.

Fig. 9. Coupe transversale entière d'un pistil à cinq carpelles.

Fig. 10. Pistil monstrueux à six carpelles; *a'* et *a''* indiquent les lames pétaloïdes formées par le carpelle *a*.

Fig. 11. Le même pistil vu du côté opposé. Dans les deux figures, *a*, *b*, *c*, désignent les trois carpelles extérieurs; *d*, *e*, les deux seuls carpelles intérieurs

qu'on voit sans rien enlever; *d'*, bord du carpelle *d* changé en étamine imparfaite; *st*, *st'*, étamines supplémentaires; *a'*, *a''*, comme dans la figure 10.

Fig. 12. Verticille interne formé des trois carpelles *d*, *e*, *f*; *st'*, *st''*, comme pour la figure 11.

Fig. 13. Coupe transversale du verticille interne. Mêmes lettres.

Fig. 14. Diagramme de ce pistil entier. Mêmes lettres que pour les figures 10 11, 12, 13.

Fig. 15 et 16. Autre pistil formé de six carpelles soudés, vu par deux côtés différents; *s*, grande fente longitudinale; *s'*, fentes peu profondes.

Fig. 17. Coupe transversale du même menée vers le milieu de sa longueur.

Fig. 18. Coupe transversale menée à sa partie inférieure.

Fig. 19. Pistil à six carpelles entièrement soudés entre eux et réguliers.

Fig. 20. Son étoile stigmatique vue par-dessus.

Fig. 21. Coupe transversale du même menée vers le milieu de sa longueur; *l*, loges des trois carpelles typiques; *l'*, loges des trois carpelles supplémentaires.

Fig. 22. Diagramme de la fleur à laquelle appartenait ce pistil.

Fig. 23. Coupe transversale d'un ovaire normal de *Tulipa Gesneriana*.

DE L'INVASION DU HÊTRE
DANS
LES FORÊTS DU DANEMARK,

Par C. VAUPELL.

Willdenow est le fondateur de la doctrine de la migration des plantes. Ses recherches étaient basées sur cette idée juste, que les espèces dans le règne végétal ont eu un centre de création, d'où elles se sont répandues sur la surface de la terre. Cette idée fut cependant combattue par Schouw, qui, dans son traité : *De sedibus originariis plantarum*, paraît avoir acquis la conviction que des contrées différentes peuvent produire les mêmes plantes, pourvu que les conditions du climat soient égales. La doctrine de la migration des végétaux est par là à peu près annulée; mais dans les derniers temps on y est revenu, surtout à cause des opinions émises par un homme de génie, Forbes, à la suite de ses recherches au sujet des différentes origines des plantes dont se compose la flore anglaise.

Les conclusions de Forbes doivent cependant être considérées plutôt comme des aperçus théoriques que comme des faits constatés, puisque les données qui servent de base à sa doctrine reposent en partie sur des hypothèses, d'ailleurs vraisemblables, en partie sur des raisons géologiques. Partant de ce point, il déduit des conclusions relativement à la période où les plantes ont été introduites dans la Grande-Bretagne et à leur patrie primitive. Il faut avouer que, dans la contrée que nous allons examiner ici, les circonstances sont plus favorables à ces sortes de recherches, puisque nous y trouvons à l'état fossile d'abondants débris de végétaux, qui nous apprennent de quelles espèces se composaient les forêts dès les temps les plus reculés. Il est vrai que ces vestiges ne nous disent que peu de chose au sujet du reste de la végétation ; mais je crois cependant que les arbres forestiers ont une importance majeure dans ces sortes de recherches, tant parce qu'ils contribuent plus que tous les autres végétaux à donner à la flore du pays son empreinte et son caractère propres, que parce qu'ils exercent une grande influence sur les plantes qui croissent dans leur voisinage ou à l'ombre de leurs rameaux.

Nous arriverons par une triple voie à constituer l'histoire des forêts danoises : l'examen des *forêts sous-marines*, du *tuf calcaire* et des *tourbières*.

a. Les forêts sous-marines.

Elles se trouvent sur les côtes de la Scanie, de l'île de Fionie et du côté oriental du Jutland ; mais elles deviennent plus communes sur la côte occidentale du Sleswig, qui, étant fort basse, a permis à la mer d'envahir des contrées qu'elle avait longtemps respectées. Il en est résulté que des arbres ont été enfouis dans des dépôts d'argile marine. Les forêts sous-marines ne sont pas limitées aux côtes danoises ; nous pouvons les suivre et constater leur existence jusque dans le canal de la Manche. Van Austen nous les a fait observer ; il a fait plus encore, puisqu'il les a indiquées avec une exactitude toute géographique sur la carte qu'il a faite de cette mer, pour prouver qu'elles sont les témoignages irrécusables d'une époque où le sol de la Grande-Bretagne tenait encore au

continent. Les arbres dont sont composées les forêts sous-marines de nos côtes sont principalement des Bouleaux ; les Chênes et les Pins y sont plus rares. Les troncs seuls en sont visibles, car, dans nos contrées, les fruits et les feuilles manquent toujours. Le même fait se présente dans le canal de Kodal en Jutland ; nous y trouvons des troncs d'arbres, surtout de Bouleaux, couverts d'argile marine à laquelle se mêlent des dépôts coquilliers. Les rapports principaux sont donc les mêmes dans les deux cas ; mais les forêts enfouies du détroit de Kodal diffèrent des forêts sous-marines de la Manche en ce que ces dernières sont situées au-dessous du niveau de la mer, tandis que les arbres couverts de dépôts coquilliers, dans le détroit de Kodal, se trouvent à quinze ou vingt pieds au-dessus de la surface des eaux. Malgré cette différence de niveau, il n'y a aucune raison de douter que leur existence ait été contemporaine de celle des forêts sous-marines de la Manche, ni qu'un soulèvement récent ait transporté ces couches, ainsi que la plus grande partie du Jutland, à la hauteur qu'elles occupent aujourd'hui au-dessus du niveau de la mer.

b. Les tufs calcaires.

Tandis que les troncs seuls sont conservés dans les forêts sous-marines, nous ne trouvons pour ainsi dire que des feuilles dans le tuf calcaire, dépôt formé par les sources d'eau douce. L'empreinte des feuilles sur les pierres calcaires s'explique aisément. Les sources qui ont formé le tuf étaient, en général, situées dans les forêts. Balayées par le vent jusqu'au fond des sources et charriées par les eaux, les feuilles se sont incrustées dans le calcaire en voie de dépôt ; aussi, lorsqu'on fend ces masses pierreuses, voit-on apparaître d'élégantes empreintes des feuilles. Ces empreintes sont, en général, d'une grande netteté ; on y reconnaît sans peine les contours et les nervures des feuilles ; il est seulement à regretter que les blocs de calcaire ne se trouvent plus dans les lieux mêmes où ils ont été originairement déposés ; presque toujours ils se montrent sur des points plus ou moins éloignés, et où ils ont été transportés par des circonstances accidentelles. Les couches de calcaire qu'on rencontre près de Benestad, à une lieue environ

d'Ystad, dans la Scanie méridionale, font cependant exception ; elles occupent encore à présent la localité même où elles ont été déposées ; aussi pensons-nous devoir en parler en premier lieu. Les empreintes de feuilles y sont plus ou moins communes dans le tuf, mais quelques parties de ce dernier en sont très abondamment pourvues. Les espèces sont l'Érable, le Chêne en plus grande quantité, les Saules en profusion (*Salix cinerea* L. et *Salix caprœa* L.). Les feuilles du Bouleau blanc (*Betula alba* L.) y abondent ; mais le Pin sylvestre, dont les feuilles se trouvent toujours réunies deux à deux, l'une adossée contre l'autre, y est l'arbre dominant. Quant aux cônes de cet arbre, je n'en ai vu qu'un seul.

J'ai tout lieu de croire que Fries et Unger (1) ont été dans l'erreur lorsqu'ils ont parlé de feuilles de Hêtre existant dans les tufs calcaires de Benestad ; car, malgré les recherches les plus minutieuses, je n'ai pu y trouver aucune empreinte de feuilles de cet arbre, ni rien qui y ressemblât. L'allégation de ces deux éminents botanistes doit donc être considérée comme au moins fort douteuse, tant qu'elle ne sera pas prouvée par un fait incontestable.

On trouve dans les tufs calcaires de Lund des empreintes de feuilles d'Orme, d'Aune, de Pin, de Noisetier et de Saule, ces derniers appartenant aux espèces du *Salix caprœa*, du *S. aurita* et du *S. repens*. Les feuilles d'Orme sont d'autant plus remarquables ici, qu'elles ne se montrent généralement pas dans les marais tourbeux, et qu'elles sont si bien conservées qu'elles surpassent de beaucoup en élégance les autres empreintes. Elles appartiennent toutes à l'*Ulmus montana* Smith. Une feuille mesurait, non compris sa pointe, environ 5 pouces de longueur.

Le tuf calcaire qu'on trouve près des moulins situés entre Holbek et Roskilde, en Seeland, est déposé par une source d'eau douce, dont le bassin s'est peu à peu rempli de cette matière. Ce bassin, aujourd'hui en exploitation, nous offre l'avantage de pouvoir en examiner les dépôts successifs ; mais, à l'exception d'une feuille de Saule, je n'y ai malheureusement pas rencontré de vestiges d'arbres. Des Mousses et des Cypéracées sont seules in-

(1) *Geschichte der Pflanzenwelt.*

crustées dans ce tuf. C'est exactement ce qui se présente dans le tuf calcaire du Jutland, où je n'ai jamais trouvé aucune empreinte de feuilles d'arbres ou d'arbrisseaux, mais seulement des Cypéracées. La cause en est que le bassin où se déposait la matière calcaire, au lieu d'être situé au milieu des forêts, se trouvait au centre d'une contrée marécageuse.

c. Les tourbières.

Les terrains dont l'étude jette le plus de jour sur l'origine des forêts danoises sont les tourbières du Seeland septentrional. La contrée qui s'étend entre Copenhague et Elseneur est riche en tourbières, puisqu'elle livre chaque jour à la capitale des tourbes par milliers. Aucun pays de l'Europe ne possède des tourbières qui se prêtent aussi bien aux recherches du genre de celles qui nous occupent, soit qu'on ait pour but de reconnaître les plantes dont la tourbe est formée, soit qu'on se propose de découvrir, par les débris des arbres qui s'y trouvent, quelles espèces croissaient sur les collines d'alentour, à l'époque où le bassin marécageux se comblait par l'accumulation des plantes qui s'y convertissaient en tourbe. Le pays occupé par les tourbières est montagneux ; les vallées y sont généralement de peu d'étendue et jetées, comme au hasard, entre les collines qui en déterminent les limites. Toutes sont des bassins tourbeux ; et comme les pentes qui les environnent ont été pour la plupart boisées, nous y trouvons encore des troncs, des rameaux, des feuilles et des fruits des arbres dont se composaient ces antiques forêts. Lorsqu'on traverse cette partie du pays, on est frappé de la grande quantité de troncs d'arbres qui, chaque année, sont extraits de la tourbe et entassés en pyramides au bord du marais. Le nombre de ces arbres, qui, pendant les trente dernières années, ont été retirés des tourbières du Seeland, se monte à plus d'un million. On conçoit ce qu'une telle abondance de matériaux doit jeter de lumière sur l'ancienne végétation forestière du pays environnant.

Malgré la grande quantité d'arbres qui se trouvent ici mêlés à la tourbe, nous ne partageons point l'avis de ceux qui veulent que ce combustible, dans beaucoup de cas, soit essentiellement formé de

bois. Cette opinion, énoncée par d'anciens auteurs, est aujourd'hui encore celle des naturalistes néerlandais, au moins en ce qui touche le vaste marais situé près du fleuve d'Ems. Dans les tourbières du Seeland il en est tout autrement : le bois qu'on y trouve enfoui dans la tourbe n'a de commun avec elle que sa nature végétale ; mais il en est tout aussi indépendant que les ossements de Mammifères, les urnes et les autres produits de l'art qui peuvent s'y rencontrer accidentellement. La formation de la tourbe n'est pas liée à l'existence des arbres, car elle a lieu également, soit que ceux-ci s'y trouvent, soit qu'ils ne s'y trouvent pas. Les plantes qui ont contribué à la formation de la tourbe sont principalement les Mousses et les Cypéracées, dont les dépôts successifs offrent la plus grande diversité de composition et d'aspect. Il arrive effectivement qu'en vertu de circonstances qu'il serait trop long de rechercher, certaines couches sont entièrement décomposées et en quelque sorte à l'état pâteux, tandis que d'autres, mieux conservées, laissent facilement reconnaître dans leurs détritus les espèces de plantes dont elles sont composées.

Si nous examinons, en procédant de bas en haut, les couches successives de la tourbe dans un de nos marais, nous trouvons d'abord un dépôt vaseux, que les ouvriers nomment le *sol gras*, et qui sera pour nous la *tourbe amorphe*. Cette matière, qui est dans un état de décomposition avancé, repose sur une couche d'argile bleue et sablonneuse qui constitue à proprement parler le fond du marais. Sur cette première couche de tourbe amorphe reposent plusieurs assises parallèles de Mousses formant, par la pression qui a agi sur elles, un feutre serré : c'est ce qu'on appelle la *couche d'Hypnum*, parce qu'elle est formée d'espèces appartenant à ce genre. La *couche spongieuse*, qui vient ensuite, est formée de Sphaignes ; mais elle alterne deux ou trois fois avec des couches très denses de Cypéracées, qui, au premier coup d'œil, semblent formées de pailles entrelacées. Enfin au-dessus de cette couche vient la terre végétale ou l'humus, qui forme la surface de la tourbière. La couche spongieuse est celle dont l'épaisseur est la plus considérable, puisqu'elle forme à elle seule les deux tiers de la masse totale de la tourbe qui a comblé le marais.

Revenons maintenant à ce qui fait le sujet principal de cette note, savoir la détermination des espèces arborescentes qui sont enfouies dans les tourbières. Celles qui dominent sont le Bouleau, le Chêne (*Quercus Robur*) et le Pin sylvestre, qui y ont laissé, en quantité immense, leurs feuilles et leurs fruits. Moins abondants et moins complets sont les débris du Tremble, du Saule, de l'Aune et du Noisetier. Quant au Hêtre, on l'y chercherait en vain. Les troncs d'arbres, qui sont sans contredit les débris les plus imposants des anciennes forêts, se trouvent principalement aux bords mêmes des marais, plus ou moins couverts de terre végétale ou même enfouis sous la couche spongieuse, et, ce qui est surtout remarquable, ils sont orientés de telle sorte que leur base regarde la colline, tandis que leur cime est tournée vers le centre du marais. On a souvent répété que la direction affectée par les troncs d'arbres était l'effet du vent qui régnait au moment de leur chute; mais il n'y a qu'à jeter les yeux sur ceux dont je parle pour se convaincre du contraire. Ici, au moins, bien évidemment, cette direction est le résultat de l'inclinaison même des arbres qui croissaient sur une pente. Ce n'est ni le vent ni toute autre cause violente qui les a déracinés; ils sont tombés de vieillesse, et ont pris naturellement la direction que la nature des lieux leur assignait.

Les troncs des différentes espèces d'arbres peuvent être mêlés les uns avec les autres, mais souvent aussi ils sont posés de telle manière que chaque espèce correspond à une couche particulière de tourbe. On ne peut cependant pas fixer de règle générale quant à l'ordre dans lequel ces espèces se succèdent. Pour le démontrer, nous allons examiner la situation respective de ces arbres dans différentes tourbières.

I. *Tourbière de Lillemose.* Steenstrup (1) y a trouvé les arbres ou leurs dépouilles rangés de la manière suivante : sur le périmètre de la tourbière, la couche de Pin occupe l'assise inférieure; la couche de Chêne vient immédiatement après : toutes deux contiennent des rameaux, des feuilles et des fruits. La couche d'Aune,

(1) *Mémoires de la Société de Copenhague*, 1841. On y trouve une excellente description des débris d'arbres renfermés dans deux tourbières qui sont près de Copenhague, par J.-J. Steenstrup.

qui occupe la superficie, ne s'arrête pas, comme les précédentes, aux bords du marais : elle s'étend sur toute la tourbière. On trouve, dans toutes les parties de ce que nous appelons la tourbe amorphe, des feuilles et de petites branches de Tremble. Dans la couche d'Hypnum on retrouve des feuilles de ce dernier arbre, ainsi que des feuilles de Saule et de Bouleau mêlées aux écailles de leurs fruits ou à des fruits entiers. Dans la partie supérieure de la couche d'Hypnum les feuilles de Pins sont communes. La masse spongieuse renferme quelques troncs de Bouleaux ainsi que des débris de Chênes, entre autres les troncs de ces arbres qui ont végété au bord du marais. Ces couches sont recouvertes par un lit épais de débris d'Aunes, de Bouleaux et de Saules.

II. *Tourbière de Rungsted.* Cette tourbière présente des troncs de Pins qui percent à travers la tourbe et s'élèvent, sur toute la pente orientale, à peu près à un demi-pied au-dessus de la surface du sol. La partie inférieure du tronc repose sur la base de la colline, tandis que la partie supérieure, qui est la moins épaisse, est tournée vers le centre du marais, aujourd'hui à peu près épuisé par l'exploitation. Les troncs sont entourés d'une couche de cônes, de branches et de feuilles. Au-dessous de cette couche se trouvent des branches de Bouleaux; on rencontre aussi quelques troncs de ces arbres sous la couche de Pins.

III. *Tourbière de Vallerod.* La couche de Bouleaux placée sous l'humus a un pied d'épaisseur, et se compose de troncs, de branches et de chatons portant des fruits ; puis vient la couche de Pins, dont l'épaisseur peut être d'environ un pied et demi. Elle est formée de rameaux et de cônes qui entourent les troncs de Pins. Les troncs de Bouleaux reposent ici parfois immédiatement sur ceux des Pins.

IV. *Tourbière de Femsölyng.* Elle offre à l'observateur plusieurs des caractères qui distinguent nos tourbières. Les amas de sable blanc qui s'élèvent çà et là du milieu du marais comme des collines, et les pierres blanches dispersées sur ce sable et sur la tourbe, donnent à cette tourbière un aspect tout particulier. Elle semble résulter de plusieurs bassins communiquant entre eux par des bras plus ou moins étroits, et formant un archipel

d'iles et de presqu'iles. Les troncs de Pins y inclinent vers le marais; au-dessous d'eux se rencontrent en grande quantité des troncs de Bouleaux. Dans la partie occidentale de la tourbière, on voit des couches entières de tourbe formées par des branches de Bouleaux fortement comprimées, et au-dessus desquelles s'étend une couche moins épaisse de cônes et de branches de Pins. Ici, la couche de Pins repose sur celle des Bouleaux, et les troncs des premiers se trouvent immédiatement sur la surface, tandis que ceux des Bouleaux sont à quelques pieds au-dessous. Cette règle n'est pas invariable, car ailleurs la couche des Bouleaux est placée au-dessus de celle des Pins. Du côté oriental de Femsölyng, on trouve des branches de Chêne, pour ainsi dire décomposées, qui reposent de nouveau sur une couche où sont renfermés des cônes et des branches de Pin. Au milieu du marais quelques grands cônes se trouvent au fond de la tourbe amorphe; mais une quantité de feuilles de Bouleau, de Saule, de Tremble et de Chêne est enfouie dans la même couche, à quelques pouces plus haut.

Les tables qui suivent résument la position relative de ces différentes couches. Chacune d'elles contient trois colonnes, dont les deux extrêmes indiquent les bords, et l'intermédiaire le centre de la tourbière.

Tourbière de Lillemose.

Humus	Humus	Humus.
Aune.	Aune.	Aune.
Chêne.	. . . .	Pin.
Pin.	. . . .	Pin.

Au centre du marais, feuilles de Tremble, de Saule et de Bouleau.

Tourbière de Rungsted.

Humus	Humus.	Humus.
Pin	Pin	Pin.
Bouleau	. . . .	Bouleau.

Au centre du marais, feuilles de Tremble dans la tourbe amorphe.

Tourbière de Vallerod.

Humus	Humus	Humus.
Bouleau.	Bouleau.	Bouleau.
Pin	Aune.	Pin.

Tourbière de Femsölyng.

Aunes et Pins dans l'humus. — Amas de sable et de galets intercalés.

Pins et Bouleaux entremêlés.

Feuilles de Bouleau, de Saule, de Tremble et de Chêne, ainsi que des cônes de Pin disséminés dans la tourbe amorphe.

Outre ces quatre tourbières, il en existe plusieurs autres qui présentent les mêmes phénomènes avec de légères modifications que l'inspection seule des tableaux fera comprendre; ce sont les suivantes :

Tourbière d'Upperödmose.

Humus	Humus	Humus.
Chêne		Chêne.
	Bouleaux et Pins.	
	Tourbe amorphe.	

Tourbière du marais situé à l'est de Hirsholm.

Humus	Humus	Humus.
Chêne	Bouleau	Bouleau.
	Pins et Bouleaux.	
Couche d'Hypnum.		
Tourbe amorphe.		

Tourbière d'Overödmose.

Humus	Humus	Humus.
Bouleau	Bouleau	
Pin et Chêne		Pin et Chêne.
	Couche d'Hypnum.	

Tourbière d'Eskemose.

Humus	Humus	Humus.
Aune	Aune.	Aune.
		Bouleau.
Pin	Pin	
Bouleau	Bouleau.	Bouleau.
Chêne.	Pin	Bouleau.

Tourbière de Rudersdal.

Humus	Humus	Humus.
Chêne.	Bouleau.	Bouleau.
Bouleau	Bouleau.	Bouleau.
Pin.		

Feuilles de Bouleau, de Chêne, de Tremble et de Saule enfouies, ainsi que des feuilles et des cônes de Pin, dans la tourbe amorphe.

Avant de quitter l'examen des arbres enfouis dans les tourbières, nous devons dire quelques mots de la distinction des espèces. Les troncs de Bouleaux des tourbières se font tout d'abord remarquer par l'écorce blanche et lisse qui est particulière au Bouleau blanc du Nord, ou *Betula alba* de Linné (1), qui forme les belles forêts de la Norwége et de la Russie. Dans celles du Jutland on trouve le *Betula verrucosa* Ehrh. (2), dont le tronc est couvert d'une écorce grisâtre veinée de brun. Le Bouleau fossile diffère de celui-ci par la forme des fruits et des feuilles qui sont pareils à ceux du Bouleau blanc du Nord, et surtout de celui que Willdenow appelle *Betula carpathica*, mais que Fries regarde comme une simple variété du *Betula alba* de Linné.

Outre les troncs bien conservés dont il vient d'être question, on trouve encore, formant des couches de terreau qui alternent à plusieurs reprises avec les couches spongieuses, des débris de Bouleaux plus jeunes qui ont crû dans le marais et y ont peut-être péri étouffés par la mousse. N'ayant pas de données certaines à leur égard, nous ne saurions dire s'ils appartiennent spécifiquement au *Betula pubescens* Ehrh. de nos marais actuels, ou s'ils sont seulement une forme rabougrie ou non encore développée du *Betula alba*. J'ai examiné les troncs, les feuilles et les fruits du Chêne, et je puis affirmer qu'ils appartiennent à l'espèce du *Quercus robur* de Linné, ainsi qu'à la variété *pedunculata*, à en juger au moins par les pédoncules qui s'y rencontrent quelquefois avec leurs fruits.

Les marais renferment deux formes de Pins : le Pin sylvestre proprement dit (*Pinus sylvestris*), et le Pin des marais. A en juger

(1) *Betula glutinosa* de Wallroth et des botanistes allemands.
(2) *Betula alba* de Linné; *B. verrucosa* des botanistes allemands.

par la forme des cônes et par la structure du tissu cellulaire, ceux qui se font remarquer par la rectitude de leur tronc élancé appartiennent à peu près indubitablement au Pin sylvestre.

Il est plus difficile de déterminer l'espèce à laquelle appartient l'autre Pin, celui que je désigne sous le nom de Pin des marais. Le tronc, qui a 1 pied ½ d'épaisseur, dépasse rarement 5 à 6 pieds de hauteur : il est souvent tortueux et rabougri. De fortes racines, sortent de la base, et s'étendent horizontalement dans la tourbe. Les racines ainsi que le tronc sont tellement imprégnés de résine, que les copeaux en sont employés en guise de bougies dans plusieurs parties du Jutland. Le Pin des marais est peut-être une espèce à part, analogue aux *Pinus pumilio* et *uliginosa*, qu'on trouve dans les marais alpins de l'Europe, ou peut-être une forme rabougrie et dégénérée du Pin sylvestre croissant dans un sol tourbeux. Ces deux hypothèses resteront également incertaines tant qu'on n'aura trouvé ni les fruits ni les feuilles de cet arbre.

Le Pin des marais, à l'état fossile, est beaucoup plus commun que le Pin sylvestre ; dans le Jutland, il se montre très fréquemment dans les tourbières sablonneuses. Je l'ai trouvé à profusion dans les marais qui avoisinent la rivière d'Ems, et près du monastère de Tirapel, sur le territoire néerlandais.

Ici se terminera l'examen des matériaux qui nous fournissent des données pour la solution du problème qui fait l'objet de cette note, savoir l'alternance des espèces forestières et l'envahissement du Hêtre dans les forêts du Danemark. Les marais y tiennent naturellement la première place à cause de la richesse des vestiges végétaux qu'ils ont conservés.

Le tuf calcaire et les forêts sous-marines ont incomparablement moins d'importance, et n'acquièrent même une certaine valeur, au point de vue qui nous occupe, que par leur concordance avec les tourbières. Ils s'expliquent, pourrait-on dire, les uns par les autres, et c'est ce qui ajoute encore à la puissance des arguments que l'on en peut tirer.

Les anciennes forêts danoises, surtout celles du Jutland, étaient un mélange de Conifères et d'arbres à feuilles caduques. Le Bou-

leau en était l'essence la plus commune; après lui venaient le Chêne et le Pin sylvestre. Le Tremble, le Saule, le Noisetier, l'Orme et l'Érable n'avaient, comme aujourd'hui, qu'une importance secondaire dans la constitution forestière. L'Aune, le Bouleau et une seconde espèce de Pin croissaient dans les marais.

Si donc nous comparons les forêts d'ancienne date avec celles de nos jours, nous trouvons que leur différence la plus frappante consiste en ce que les premières étaient extrêmement riches en Bouleaux, qu'elles manquaient totalement de Hêtres, et qu'elles possédaient une ou peut-être deux espèces de Pins.

Dans les forêts danoises d'aujourd'hui, au contraire, le Hêtre est devenu l'arbre dominant, et ceci est le cas de toutes les parties boisées de ce pays.

Les forêts des îles danoises contiennent, à l'état spontané, une telle quantité de Hêtres, que, comparativement à ceux-ci, les autres espèces d'arbres perdent toute importance. C'est le même fait qui se présente dans les magnifiques forêts de la côte orientale du Jutland. Au centre même du pays (Silkeborg) ou vers le nord, surtout là où le sol devient tourbeux ou sablonneux, on trouve cependant quelques bois disséminés où le Bouleau, le Chêne et le Tremble abondent quelquefois au point de l'emporter sur le Hêtre; mais ces bois ont peu d'étendue, et d'ailleurs le Hêtre n'en est pas exclu. Là, comme dans les forêts de la côte orientale, cet arbre envahisseur s'est frayé un passage et a conquis sa place au milieu des essences qui occupaient le sol depuis les époques les plus reculées.

Le Hêtre ne se trouve point dans les tourbières, dans le tuf calcaire et dans les forêts sous-marines. On n'expliquerait pas ce fait en prétendant que le Hêtre est, plus facilement que les autres arbres, dissous par l'eau, car il est impossible de croire que l'écorce et le bois compacte de cet arbre puissent être altérés à un tel point que la recherche la plus minutieuse n'en fasse découvrir aucun vestige, dans les tourbières surtout, où des végétaux infiniment plus mous et plus putrescibles ont laissé, en quantités énormes, les débris qui les font reconnaître au premier coup d'œil.

II.

B. Essai sur les changements naturels des essences.

a. *Alternance des essences.*

Le Pin (arbre qui n'appartient plus à la flore danoise) est, à l'état fossile, commun dans les tourbières où l'on cherche en vain le Hêtre. Ce fait, véritablement extraordinaire, a été remarqué il y a plus d'un siècle, et les savants s'en sont déjà occupés. Dès 1762, on lisait, dans la *Revue économique du Danemark et de la Norwége*, le passage suivant : « Comment cet arbre étranger (le Pin) a-t-il pu » s'introduire dans les tourbières du Danemark, pays où il n'existe » pas naturellement? On ne peut se l'expliquer qu'en admettant qu'il » y a été entraîné par les flots impétueux du déluge qui l'ont arraché à » son sol natal, et l'ont transporté à plus de cent lieues de là dans nos » marais. » De nos jours on a voulu expliquer la disparition du Pin, et son remplacement par le Hêtre dans nos forêts, en supposant que le climat du Danemark s'est adouci, et que les essences des anciens temps étaient appropriées à la rudesse du climat d'alors ; mais si l'on se rappelle ce que sont les conditions climatériques sous lesquelles ces mêmes essences, surtout le Pin et le Chêne, croissent dans l'Europe centrale, on ne tarde pas à se convaincre que leur présence actuelle dans le Danemark n'autorise en aucune manière à présumer que le climat, à des époques plus anciennes, a été plus froid. Le Hêtre, par exemple, n'exige pas une température plus douce que le Chêne ; on remarque même que partout, dans l'Europe moyenne, cet arbre supporte mieux le froid que ce dernier ; il en est de même du Pin, qui peut parfaitement croître, et qui croît effectivement, dans des pays dont le climat est plus doux que celui du Danemark.

Pour expliquer ce phénomène, cherchons des faits analogues, et omparons-les avec ceux dont nous parlons. Nous les trouvons, et grand nombre, dans l'histoire des forêts de l'Amérique et de ieurs contrées de l'Europe. La plupart des voyageurs ont é que, lorsque les arbres conifères des forêts américaines brûlés ou abattus, des arbres à feuillage caduc ne tardent

pas à les remplacer (1). On sait depuis longtemps que, lorsqu'on ouvre au Brésil des routes dans les forêts vierges, on voit apparaître sur leurs berges des végétaux tout différents de ceux qui y croissaient auparavant, et qui ressemblent à ceux des Capoeiras. Bientôt survient une Fougère, le *Pteris aquilina;* puis une Graminée visqueuse, le *Capim Gordura* des Brésiliens, qui chasse ou étouffe toutes les autres plantes.

C'est surtout dans la littérature forestière allemande et française qu'on trouve des faits propres à établir que la végétation des forêts peut être changée, sans que l'action de l'homme y coopère. Une forêt située près de Munich, et qui anciennement a été composée de Chênes, de Hêtres, de Bouleaux et de Noisetiers, donne maintenant plus de dix mille cordes de bois résineux par an. A Odenwald, il n'existait, il y a cent ans, aucune forêt exclusivement formée de Conifères comme aujourd'hui. L'ancienne forêt de Chênes de la bruyère de Letzling, près de Magdebourg, s'est métamorphosée, à un dixième près, en une forêt de Pins. Cet arbre a fait des progrès tout semblables à Lunebourg. Dans le Steiermark, des Conifères croissent là où anciennement, d'après des témoignages authentiques, le sol était uniquement occupé par des bois de Hêtres et de Chênes. Ces faits, sur lesquels nous reviendrons, et qui ont été recueillis par Unger (2) dans un mémoire où il fait mention de la substitution naturelle de la végétation forestière, constatent qu'en Allemagne, aussi bien qu'en Danemark, l'essence des forêts a changé; toutefois ces changements se sont effectués en sens contraire dans les deux pays : en Allemagne, ce sont les Conifères qui dépossèdent les arbres à feuilles caduques, tandis que c'est le contraire en Danemark. Beaucoup de forestiers allemands admettent de même que les essences ont changé dans le cours des siècles. Ed. Berg assure, par exemple, qu'anciennement on ne trouvait que des arbres à feuillage caduc dans les montagnes du Hartz, ainsi que dans toute la plaine qui s'étend de ces montagnes à la mer du Nord, et c'étaient surtout le Hêtre et le Chêné. Aujourd'hui ces arbres sont en décroissance, tandis que le Pin et le Sapin

(1) Mackenzie et Maximilien de Neuwied.

(2) *Botanische Zeitung*, par MM. Mohl et Schlechtendal, 1849.

s'y multiplient tous les jours davantage. « La plus grande partie des forêts du Hartz, dit-il, se composait encore, il y a deux cents ans, d'arbres à feuilles caduques, dont les restes se retrouvent actuellement dans les tourbières. »

Dureau de la Malle est le premier qui ait cherché à expliquer l'alternance naturelle des essences. Le Perche offrait à ce savant les circonstances les plus favorables pour établir que l'alternance est une loi générale de la nature, et qu'elle est la condition essentielle de la conservation et de la reproduction des espèces végétales vivant en société. Il dit (1) :

« Cette succession alternative des divers végétaux a pour base le fait bien établi de la longue faculté germinative des graines. Le phénomène qui le prouve se reproduit dans les futaies du Perche à chaque exploitation. La futaie en coupe n'est composée que de Chênes et de Hêtres, de quelques Châtaigniers, d'Ormes ou de Frênes, dans la proportion de $\frac{1}{500}$ environ. Les sous-arbrisseaux qui végètent à l'ombre de ces dômes de verdure sont le Houx et la Bourgène en petite quantité. Le $\frac{1}{100}$ ou le $\frac{1}{120}$ de ces futaies est abattu chaque année. Elles sont généralement assolées à cet âge. On ne laisse en baliveaux que des Chênes et des Hêtres pour semer et reproduire; cependant à peine la futaie est-elle abattue, que le sol se couvre uniquement de plantes herbacées et de sous-arbrisseaux, de genêts, de Digitales, de Seneçons, de Vaccinium et de Bruyères; enfin apparaissent les arbres à bois blanc, Bouleaux ou Trembles. On abat ces bois blancs au bout de trente ans; à peine succède-t-il quelques arbres à bois dur, ce sont toujours des Bouleaux et des Trembles. Trente ans après, même destruction et même reproduction. Ce n'est qu'à la troisième coupe du taillis, après quatre-vingt-dix ans, que les Chênes et les Hêtres, les bois durs enfin, ont reconquis leur patrie; ils restent maîtres du terrain sans partage, et ils étouffent tous les bois blancs qui voudraient l'usurper. Il faut donc 290 à 330 ans pour avoir sur le même terrain deux coupes de futaies. Les bois blancs ont occupé le sol pendant quatre-vingt-dix ans. Cependant il n'y a point de bois blancs aux environs et leurs semences ne peuvent y être portées par les vents. Ce fait, constaté tous les ans, prouve donc que dans certaines circonstances la faculté germinatrice des graines de Bouleau et de Tremble et des sous-arbrisseaux ou plantes que j'ai cités, peut se conserver dans la terre pendant un siècle. »

(1) *Ann. des sc. nat.*, 1825.

M. Dureau de la Malle tire de ces faits les conclusions suivantes :

« La succession alternative dans la reproduction des espèces végétales, surtout quand on les force de vivre en société, est une loi générale de la nature, une condition essentielle à leur conservation, à leur développement. Cette règle s'applique également aux arbres de haute futaie, dont la vie est la plus longue, aux arbrisseaux, aux arbustes et aux sous-arbrisseaux ; elle régit la végétation des plantes sociales, les prairies artificielles, les prés naturels, les espèces pérennes, bisannuelles ou annuelles vivant en société ou même isolées ; enfin cette théorie, base de toute bonne agriculture, et réduite en fait par le succès prouvé de l'alternement des récoltes, est une loi fondamentale imposée à la végétation par l'Auteur de tout ce qui existe. »

M. Laurens a essayé d'expliquer, par ce même fait de l'alternance, l'état actuel d'infériorité des forêts de Chênes en France. Déjà, depuis 1669, Louis XIV favorisait le Chêne aux dépens des autres arbres forestiers, afin d'avoir du bois à l'usage de ses flottes. C'est dans ce sens que les forêts françaises furent gouvernées jusqu'à l'époque de la révolution ; mais le résultat ne répondit point à l'attente : le Chêne dégénéra sans cesse (1). L'auteur que nous venons de nommer en conclut qu'aujourd'hui la France est dans la période de la dégénérescence du Chêne ; que tous les efforts qu'on a faits depuis 1669 pour favoriser cet arbre n'ont abouti qu'à le rendre moins vigoureux et plus rare ; mais qu'il y a lieu de croire qu'un phénomène contraire se manifestera, lorsque l'époque de la dégénérescence des Hêtres et des Charmes amènera la disparition de ces derniers, qui seront à leur tour remplacés par le Chêne.

On explique, comme on voit, ces alternances des arbres forestiers par la nécessité d'une sorte d'assolement, aussi vital pour les bois que pour les plantes de l'agriculture. En continuant de nourrir la même plante, le sol s'épuise et finalement devient impropre à l'entretien de cette espèce, parce que les matériaux dont elle se nourrissait sont consommés. Mais d'autres plantes peuvent survenir,

(1) *Mémoires de la Société de Nantes*, 1849 : *De l'alternance des essences forestières*.

et, comme elles ont un autre tempérament et d'autres besoins, elles absorbent des substances nutritives repoussées par celles qui les ont précédées. Ces plantes prospèrent jusqu'au moment où elles ont elles-mêmes enlevé au sol les éléments qui leur convenaient, et comme dans l'intervalle il a récupéré ceux qu'il possédait antérieurement, l'ancienne essence peut revenir l'occuper de nouveau. Ainsi donc pour les bois comme pour les plantes de nos champs et les arbres de nos vergers, l'assolement ou l'alternance des espèces serait la condition impérieuse de la vie.

La doctrine de l'alternance des essences forestières a trouvé des partisans tant en Allemagne qu'en France. Cotta s'exprime ainsi à ce sujet : « Nous apprenons par l'histoire des forêts que le sol ne » saurait nourrir, sans interruption, la même espèce d'arbre. Dans » la nature, tout tourne dans une vicissitude perpétuelle; la nuit » succède au jour, l'été à l'hiver. Tout se modifie, rien n'est con- » stant. Là où des Chênes séculaires se montraient, nous ne trou- » vons plus aujourd'hui que des Pins; ailleurs, au contraire, ce sont » les Conifères qui ont cédé la place au Chêne et aux autres arbres » à feuilles caduques, qui, à leur tour, reculeront dans quelques » siècles devant ceux qu'ils supplantent aujourd'hui (1). »

Si l'alternance des essences forestières est si naturelle et si nécessaire, il est évident qu'il conviendrait de pratiquer l'assolement dans la culture des forêts, aussi bien qu'en économie rurale. Toutefois cette doctrine n'a pas encore recruté assez de partisans pour qu'on ait songé à la mettre en pratique, pas même en Allemagne, pays où la science forestière est plus florissante que partout ailleurs.

M'étant adressé un jour, à ce sujet, au directeur général des forêts en France, M. Graves, voici la réponse que j'en ai obtenue : « On ne partage pas en France l'opinion que l'on paraît avoir de » l'autre côté du Rhin sur l'alternance des essences. Aucun fait n'a » encore prouvé que la substitution d'une essence à une autre fût » le résultat d'une loi naturelle, et la persistance des mêmes » espèces depuis un temps immémorial dans nos principales » masses s'expliquerait difficilement si cette loi était vraie. Sans

(1) Cotta, *Grundriss der Forstwissenschaft*, 1843.

» doute, il a été remarqué que, dans certaines contrées, les Conifères avaient une tendance à déposséder le Hêtre, que dans » d'autres le Chêne semblait reculer devant des essences secon- » daires ; mais ces faits proviennent sans doute des modes d'exploi- » tation appliqués aux massifs dans lesquels ils ont été observés. » Il est constaté, par exemple, que le tempérament du Chêne se » concilie difficilement avec le mode d'exploitation en taillis, et que » ce mode a en outre pour effet d'appauvrir le sol, et de le » rendre souvent impropre à la végétation des essences dures. »

C'est aussi ce qui arrive pour les Hêtres des forêts du Danemark. Cet arbre y est aussi ancien que l'histoire du pays, et cependant rien ne porte à croire qu'il tende à disparaître ; tout au contraire, il prospère à souhait, et ne ressemble pas aux arbres fruitiers, qui sont sujets à dégénérer avec le temps, circonstance qui semble indiquer que leur existence dans ce pays est due à une ancienne importation par l'homme. Le Hêtre n'appauvrit pas la terre ; quoiqu'il exige beaucoup plus que le Bouleau ou le Chêne, il végète toujours avec une égale vigueur, et le sol sur lequel il croît est toujours également fertile, aussi n'a-t-on jamais songé à lui fournir des engrais en compensation du bois qui y est coupé chaque année.

Bien que la culture des forêts et l'économie rurale aient le même but, qui est de faire produire au sol la plus grande masse de plantes possible, ces deux branches de l'art agricole emploient des moyens tout différents pour obtenir ce résultat. Le laboureur qui désire une bonne récolte doit fumer, jachérer, labourer son terrain ; la forêt, au contraire, peut subsister sans ces ressources, et cependant le sol ne se repose jamais. Cela tient à ce que les arbres enlèvent moins à la terre ses éléments minéraux de fertilité que ne le font les céréales, par exemple ; de plus, le forestier ne dépouille pas l'arbre en entier. Tout ce que le laboureur cultive est, au contraire, enlevé du champ ; et quant aux céréales, qui sont une des cultures les plus épuisantes, il n'en reste sur le sol qu'une faible partie des chaumes. Dans les forêts, les jeunes rameaux et le feuillage, qu'on n'enlève pour ainsi dire jamais, sont précisément les parties de l'arbre qui contiennent la plus forte quantité de cendres,

car un pied cube de ces sommités herbacées contient quatre fois autant de cendres qu'un mètre cube de bois.

Il en serait sans doute autrement, si ces débris qui jonchent la terre étaient soustraits à la forêt ; bien probablement alors elle s'épuiserait en quelques années, comme celles qu'une mauvaise culture ne régénère pas à l'aide d'engrais appropriés.

Nous venons de voir que, non-seulement l'alternance n'est pas la condition *sine quâ non* de la durée de la même espèce d'arbre (surtout du Hêtre) sur le même terrain, mais aussi que ce qui, en agriculture, est applicable aux céréales ne l'est pas à l'entretien des forêts. Cela nous mène à conclure que le changement des essences forestières tient à une autre cause que l'épuisement du terrain, et qu'il faut en chercher l'explication dans d'autres phénomènes, tels, par exemple, que l'action de la lumière et de l'humidité sur les végétaux. Pour nous en rendre compte, il convient donc d'examiner en quoi consistent les changements d'essences qui s'effectuent de nos jours dans les forêts du Danemark.

Celles de ces forêts qui sont uniquement formées de Hêtre ne fournissent rien pour la solution du problème, attendu que les changements, s'il y en a eu, sont antérieurs à la période historique. Les forêts, au contraire, qui sont composées de plusieurs espèces associées, acquièrent ici un intérêt tout particulier, puisqu'elles donnent le moyen d'observer comment le Hêtre s'empare du sol en dépossédant de plus en plus les autres essences. J'ai dit précédemment que des forêts de cette dernière catégorie existent à l'état naturel dans l'intérieur du Jutland. C'est là surtout que j'ai eu occasion d'observer les faits sur lesquels je base mes conclusions, et qui, eux-mêmes, me semblent avoir un certain intérêt.

Seltzeborg (1) est peut-être la localité où l'on observe le mieux l'envahissement du Hêtre et sa lutte contre d'autres arbres, surtout contre le Bouleau. Le sol montueux et entrecoupé de profondes vallées diffère notablement des autres parties boisées du Danemark. On y rencontre des bois de Bouleaux dont les branches longues, effilées et pendantes, descendent presque jusqu'à terre, et des landes à bruyères, plaines sablonneuses et pierreuses, parsemées çà et là

(1) Petite ville située au centre du Jutland.

de bouquets d'arbres de cette même espèce. Mais ce qui contribue plus que toute autre chose à donner à cette contrée le cachet qui la distingue, ce sont les lacs pittoresques qu'on rencontre à chaque pas, ainsi que les grands marais auxquels d'innombrables Bouleaux forment une ceinture verdoyante. Cependant le Bouleau n'est pas l'arbre dominant dans les forêts de Seltzeborg ; le Hêtre y tient, comme partout, le premier rang ; la « grande forêt », par exemple, y est uniquement composée de Hêtres qui, malgré la pauvreté d'un sol entièrement sablonneux, y croissent avec la plus grande vigueur.

Des forêts uniquement composées de Bouleaux ne se montrent, dans les environs de Seltzeborg, que sur le sable stérile ou sur le sol tourbeux. Partout ailleurs cet arbre est mêlé avec le Hêtre, qui le dépossède pour peu que le terrain lui soit favorable. C'est, par exemple, ce qui se montre à Oxensoie (1), isthme boisé baigné par les eaux du lac. Originairement la forêt ne contenait que des Bouleaux, mais le Hêtre s'y est introduit par plusieurs endroits à la fois et a insensiblement gagné du terrain. Il n'est pas sans intérêt d'observer comment s'établit la lutte entre ces deux arbres. Rien n'est plus fréquent que d'y voir un Hêtre adossé à un Bouleau : ce dernier, gêné par ce voisinage incommode, s'incline du côté opposé, perdant successivement ses branches au contact du Hêtre, et ne se développant que là où il trouve le champ libre. Mais si, par hasard, de ce côté-là encore, il rencontre un autre Hêtre, son existence en est tellement compromise, qu'elle ne se prolonge généralement pas un bien grand nombre d'années. Des cas comme celui que je viens de signaler ne sont nullement rares. Pressé par les branches touffues du Hêtre, le Bouleau cherche à s'élancer au-dessus de son antagoniste pour trouver un peu d'air et de lumière ; mais ces efforts sont inutiles : il arrive toujours un moment où le Hêtre, plus vigoureux, étouffe sa victime. Il peut se faire cependant que le Bouleau meure de vieillesse ; mais si déjà le sol est ombragé par le Hêtre, il ne s'y reproduit plus, faute d'une lumière solaire suffisante.

Loin donc de chercher la cause de la dépossession du Bouleau

(1) *Oxensoie* signifie *œil de bœuf*.

par le Hêtre dans une constitution nouvelle du sol, supposée telle qu'il ne serait plus en état d'alimenter le premier de ces arbres, il faut la voir uniquement dans la diminution de la lumière interceptée par le Hêtre. Le Hêtre, effectivement, est doué d'une forte membrure; ses branches étalées, ses rameaux touffus et son abondant feuillage, projettent autour de lui une ombre épaisse qui éloigne la plupart des autres végétaux; le Bouleau, au contraire, se ramifie faiblement : ses branches grêles et clair-semées n'ombragent le sol qu'à demi, aussi trouve-t-on, même au cœur de l'été, un gazon florissant dans les forêts de Bouleaux. Les plantes némorales qui vivent sous le Hêtre fleurissent au printemps; elles se sont développées avant la feuillaison de l'arbre, et elles ne tardent pas à disparaître lorsqu'une fois il s'est couvert de son épais manteau de verdure, sous l'abri duquel les jeunes Hêtres seuls peuvent croître et prospérer. Le Bouleau doit donc périr là où le Hêtre s'empare du terrain. Il laisse, sans doute, une nombreuse postérité derrière lui, mais la même cause en arrête le développement : elle meurt étouffée, et celles de ses graines qui n'ont pas germé restent enfouies dans les détritus qui jonchent le sol, attendant, pendant des siècles peut-être, que la disparition du Hêtre par la main de l'homme leur restitue les conditions de lumière et de chaleur nécessaires à leur développement. Il en est tout autrement du Hêtre, dont les graines lèvent, et dont les jeunes plants croissent avec vigueur sous le faible ombrage du Bouleau.

On pourrait demander pourquoi le Hêtre n'a pas depuis longtemps dépossédé le Bouleau, où pourquoi il n'a pas paru avant lui. Quant à cette dernière question, on peut répondre que, lorsque le sol était occupé par le Bouleau, le Hêtre n'existait pas encore dans le voisinage, attendu que, s'il y avait existé, le sol ne lui aurait pas été favorable. Il est constant, en effet, qu'aussi longtemps que le terrain est contraire au Hêtre, celui-ci n'entreprend point de se substituer au Bouleau, mais laisse à son adversaire la libre possession du sol. Ce n'est qu'au moment où ce dernier est suffisamment amélioré par les détritus des feuilles du Bouleau, qu'il tente de s'en emparer. Ceci explique comment il se fait que, dans les forêts de Hêtres de Seltzeborg, on trouve un

grand nombre de marais bordés par de vigoureux Bouleaux, tandis que les collines voisines sont entièrement occupées par le Hêtre; mais on prévoit que l'œuvre de destruction finira par s'accomplir, et que le Hêtre, s'avançant de plus en plus sur la pente, atteindra enfin les bords limoneux du marais.

En réfléchissant au passé et à l'avenir des forêts de Seltzeborg, on pourrait penser que le Hêtre chassera d'ici à quelques années le Bouleau de toutes les positions qu'il occupe, et que ces forêts ont été, dans un temps encore peu reculé, entièrement composées de Bouleaux. Toutefois les changements d'essences ne s'opèrent pas si rapidement, car nous savons, par un témoignage écrit du XVIIe siècle, que les forêts de Seltzeborg étaient, dès cette époque, composées des mêmes essences qu'aujourd'hui. Ce document remarquable date de la guerre de trente ans.

En 1644, les Suédois pénétrèrent dans le Jutland, et lorsque le général Wrangel campait devant la ville de Randers, il fit faire, dans les forêts des environs de Seltzeborg, des coupes considérables. Les Suédois, en effet, n'abattirent pas moins de 120,000 arbres, sur lesquels 71,000 étaient des Hêtres, 49,000 des Chênes et 131 seulement des Bouleaux.

Si le Hêtre a envahi les anciennes forêts de Bouleaux du Jutland, il ne respecte pas davantage les plantations toutes modernes de Pins du Seeland. On voit presque partout où le Pin est cultivé dans cette île, lorsque le sol n'est pas trop mauvais, et qu'il y a des Hêtres dans le voisinage, le feuillage vert-clair de ces arbres apparaître tôt ou tard au milieu de la sombre verdure des plantations de Pins. Abandonné à lui-même, le Pin ne tarderait pas à disparaître comme le Bouleau; pour qu'il se maintienne, il faut que l'homme vienne à son secours, en extirpant périodiquement tous les Hêtres qui se sont introduits dans la plantation. Le Pin a cependant été favorisé de toutes les manières; il a été planté et soigné pendant ses premières années; le Hêtre, au contraire, s'est semé de lui-même, et contre la volonté de l'homme. Mais malgré ces avantages, le Pin ne saurait soutenir la lutte contre cet adversaire : jeune, il périt sous son ombre, tandis que le Hêtre croît lui-même avec vigueur sous l'ombre des Pins; aussi ne voit-on jamais, en

Danemark du moins, une forêt de Hêtres se changer en forêt de Pins.

Vis-à-vis du Chêne, le Hêtre se conduit en partie autrement qu'avec le Pin et le Bouleau. Sa cime étant beaucoup plus touffue que celle des deux autres arbres, le Chêne les étouffera, s'il croît au milieu d'eux et que le terrain lui soit tant soit peu favorable; mais comme il ne supporte pas aussi bien l'ombre que le Hêtre, il cédera le pas à ce dernier; seulement la lutte entre ces deux rois des forêts sera plus opiniâtre et plus longue. Non-seulement le Chêne a une cime plus touffue que le Bouleau et le Pin, il est en outre doué d'une très grande longévité; c'est ce qui explique pourquoi on rencontre çà et là de puissants massifs de Chênes dans la plupart des contrées boisées du Danemark. Toutefois le Hêtre finira par l'emporter, surtout par suite de cette circonstance que les jeunes Chênes ne peuvent se développer sous l'ombre trop épaisse du Hêtre.

Ce n'est donc pas aux exigences de la marine du Danemark qu'il faut s'en prendre de la diminution des Chênes dans ce pays. La disparition de cet arbre est un fait naturel, indépendant de l'industrie humaine, et qui résulte du desséchement graduel du sol, ainsi que de son amélioration par les détritus végétaux qui s'y accumulent à la longue. Ajoutons à cela que la chasse, si nuisible au Hêtre, perd tous les jours du terrain, et que, dès à présent, elle n'a plus qu'une très faible influence sur le développement des produits forestiers.

Le Chêne a d'ailleurs plus de puissance de développement que le Pin, et, de même que le Hêtre, il germe et croît vigoureusement dans un sol préparé par la végétation du Pin; celui-ci, au contraire, après lui avoir préparé le sol et fourni une ombre salutaire, périt peu à peu, étouffé par le Chêne. Ainsi ce qui a eu lieu dans les anciennes forêts se répète encore de nos jours : le Pin recule devant le Chêne, qui est à son tour éliminé par le Hêtre. Les forêts de Pins, de Bouleaux et de Chênes, se changent finalement en forêts de Hêtres, non, comme on le soutient encore, par l'épuisement du sol, mais au contraire par son amélioration graduelle.

Il est certain que le sol des forêts a été anciennement noyé sous

des eaux stagnantes, comme le prouve la richesse des tourbières en Bouleaux fossiles. Ces arbres y sont si nombreux, qu'on peut dire, sans exagération, qu'elles en contiennent plus que de toutes les autres espèces ensemble. Tant que les eaux des marais et des lacs n'ont pas eu d'issue, le sol d'alentour, très favorable au Bouleau, était au contraire impropre au Hètre et au Chêne, ainsi qu'on le voit encore dans l'intérieur de la Suède, où les cours d'eau, interceptés à tout instant par des obstacles qui les convertissent en chapelets de marécages, ne sont pour ainsi dire environnés que de cette espèce d'arbre. On conçoit sans peine que le Hêtre et même le Chêne, bien que ce dernier redoute moins le voisinage de l'eau, ne pouvaient croître sur un sol aussi détrempé, où le Bouleau, par contre, régnait en maître absolu. Il n'a cédé la place que lorsque le sol, asséché et enrichi par ses détritus, est devenu capable d'alimenter une végétation plus noble et plus puissante.

L'influence de la lumière sur ces différents arbres étant encore une des causes qui ont amené les substitutions successives des essences, il ne sera pas sans intérêt de jeter aussi un coup d'œil sur cette partie de la question.

L'observation nous apprend (1) que les plantes, suivant leur organisation, exigent des quantités de lumière fort inégales ; quelques-unes des plus inférieures, comme, par exemple, certains Champignons, peuvent croître au fond des mines et y accomplir toute leur végétation dans une obscurité complète. Beaucoup de Mousses et d'Hépatiques se contentent d'une faible dose de lumière, mais ne peuvent cependant pas végéter dans l'obscurité. Peu de plantes supportent l'ombre, et celles-là sont en général pâles et décolorées, comme on le voit dans le *Monotropa* et le *Neottia*. Quelques autres, témoin l'*Asperula odorata*, fleurissent sous le feuillage épais du Hêtre ; mais les arbres, sous ce rapport, se conduisent différemment. Tout dépend ici de leur manière de se ramifier, car c'est ce qui décide si la cime de l'arbre sera touffue ou ne le sera pas. Le Saule et le Bouleau ne développant que peu de branches ont la cime ouverte à la lumière ; le Hêtre, le Tilleul

(1) Dans la première partie de ce récit j'ai suivi G. Heyes : *Das Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten.*

et l'Aubépine, doués d'une puissante ramification, ont par cela même une tête touffue (1). Chez ces derniers, les feuilles du centre et de la partie inférieure ne reçoivent que peu de lumière ; si, malgré cela, ils prospèrent, c'est qu'il leur suffit d'une faible somme de lumière pour subsister, et l'on peut dès lors les regarder comme capables de supporter l'ombre.

Si nous essayons de classer les arbres d'après leur aptitude à supporter l'ombre, nous pourrons les disposer dans l'ordre suivant :

1° Le Sapin ; 2° le Hêtre ; 3° le Tilleul et le Charme ; 4° le Chêne ; 5° le Frêne ; 6° l'Érable, les arbres fruitiers, l'Aune et le Bouleau (*Betula verrucosa* Ehrh.) ; 7° le Pin de Weymouth ; 8° l'Orme ; 9° le Bouleau blanc (*Betula alba* L.) et le Tremble ; 10° le Mélèze.

Ainsi il est hors de doute que les rapports qui s'établissent entre les arbres et la lumière sont au nombre des causes qui déterminent la prédominance de telle espèce sur telle autre (2) ; mais ces rap-

(1) On ne peut pas juger de la cime des arbres d'après les individus qui croissent isolés, car alors ils ont généralement une tête touffue que la lumière atteint de tous les côtés. Dans les massifs, celle qui arrive latéralement n'a que peu d'action sur le développement de l'arbre, il n'y a que la lumière tombant perpendiculairement sur la sommité qui ait une action prononcée. Les têtes des arbres sont d'ailleurs aussi beaucoup plus ouvertes dans ce cas que dans leur état naturel. On peut former des haies impénétrables avec le Charme ; mais lorsque cet arbre est abandonné à lui-même, la tête qu'il forme est assez ouverte pour admettre une somme de lumière relativement considérable.

(2) Après avoir examiné la tourbière de Lillemose, Stenstrup émet l'opinion que quatre végétations forestières différentes se sont succédé en Danemark. Selon cet auteur, le pays a d'abord été couvert de forêts de Trembles, puis de forêts de Pins ; le Chêne est venu ensuite, et en dernier lieu l'Aune, qui est peut-être contemporain du Hêtre. Ces végétations s'étagent à peu près dans l'ordre de leur résistance à l'absence de lumière ; le Tremble d'abord et le Hêtre à la fin. A ce sujet, Fries fait l'observation suivante : « Il me paraît remarquable, dit-il, que la succession des arbres forestiers en Danemark, dont parle le professeur Stenstrup, correspond exactement avec la plus ou moins grande richesse du sol en humus, dont la présence est nécessaire à leur développement. » Forchhammer fait observer aussi que les arbres des marais marquent la limite septentrionale de la végétation arborescente en Suède. Le Pin monte jusqu'aux derniers confins de la Laponie ; le Chêne dépasse à peine Stockholm ; le Hêtre cesse dans le Smaland.

ports sont en connexion intime avec la qualité variable du sol qui *s'appauvrit* ou *s'améliore*, suivant la nature des arbres qu'il nourrit. Ceux qui exigent beaucoup de lumière, n'interceptant que faiblement les rayons du soleil, laissent la terre se couvrir d'une végétation florissante ; ceux, au contraire, dont la cime touffue projette une ombre épaisse, le Hêtre par exemple, s'opposent au développement des végétaux plus faibles, dont les germes restent pour la plupart ensevelis sous une épaisse couche de feuilles. Cet état de choses est d'ailleurs favorable au sol forestier, qui récupère par là presque autant de potasse qu'il en perd par les coupes régulières auxquelles les arbres sont assujettis.

Ce fait explique comment le même sol peut, pendant des milliers d'années, nourrir des massifs de Hêtres sans s'épuiser. Effectivement, loin de s'y affaiblir à la longue, le Hêtre s'y développe chaque année avec la même vigueur, et quand il a disparu par suite de l'exploitation, le sol forestier se transforme en terre à Blé d'une fertilité remarquable. Il en est autrement des forêts composées d'arbres qui ne supportent pas l'ombre, et dont la cime à claire-voie donne un libre cours au vent et lui permet d'emporter à de grandes distances les feuilles tombées. La terre ne profitant plus de leurs détritus finit par se stériliser et n'est plus en état, au bout d'un certain temps, d'alimenter la végétation forestière qui la couvre. Mais avant que cet effet se produise, et, par différentes raisons, il peut être retardé indéfiniment, le Hêtre, ou toute autre essence vigoureuse, envahit le terrain et se substitue à l'essence primitive. On voit par là combien il deviendra difficile de conserver, soit en France, soit en Allemagne, des forêts uniquement composées de Chênes, en présence d'un arbre dont toutes les conditions actuelles du sol favorisent l'envahissement.

Le phénomène se présente sous un autre aspect, lorsque le sol est occupé par le Pin, arbre qui exige beaucoup de lumière. Ses feuilles aciculaires ne sont point dispersées par le vent ; elles restent au pied des arbres. La terre en même temps s'y couvre ordinairement de Mousses, qui jouent ici le même rôle que les feuilles tombées dans les forêts de Hêtres ; elles s'imbibent d'humidité, et produisent par leur décomposition un humus abondant

qui profite aux arbres. Il est remarquable que le sol ainsi engraissé soit singulièrement propre à produire le Hêtre, à tel point que quelques auteurs soutiennent que cet arbre pousse plus vigoureusement et se développe mieux sur un sol préparé par le Pin que sur celui qui a été fertilisé par le Hêtre lui-même.

On a acquis la preuve, en Allemagne comme en Danemark, que les forêts de Pins se transforment spontanément, et avec la plus grande facilité, en forêts de Hêtres. Le fait a été particulièrement observé dans le Vogelgebirge. « Ce n'est qu'avec peine, dit G. Heyer, qu'on obtient des bois composés exclusivement de Pins; quoi qu'on fasse, le Hêtre empiète toujours sur le terrain, et lorsqu'on néglige ces bois pendant quelque temps, le Pin est partout supplanté par le Hêtre; c'est que, tandis que les jeunes Pins restent en massifs serrés, le Hêtre germe sous leur ombrage tutélaire; puis, lorsqu'on a commencé à faire des coupes, il s'élance par toutes les éclaircies et commence à projeter son ombre sur les Pins qui l'ont protégé, et qu'il ne tarde pas à faire périr. Cet effet se produit souvent dès la première rotation, et il devient presque impossible de rajeunir la pinière par les semis, car les graines ne germent pas ou périssent peu après avoir germé, étouffées qu'elles sont sous l'ombre épaisse du Hêtre. En parcourant le Vogelgebirge, on découvre à chaque pas des bois de Pins qui sont en train de se transformer en bois de Hêtres.

La supériorité du Hêtre sur le Pin étant bien reconnue, on a de la peine à comprendre ce fait, pourtant incontestable, que le Pin a dépossédé le Hêtre dans des forêts d'une immense étendue. Observé superficiellement, ce fait semblerait démontrer que le Hêtre, lui aussi, ne prospère que pendant un certain temps, après lequel il est contraint de céder la place à une autre espèce d'arbre, pour laisser au sol épuisé le moyen de se refaire. Mais si l'on vient à examiner de plus près les causes qui ont amené cette transformation, on ne tarde point à reconnaître que cette substitution du Pin au Hêtre, loin d'être un effet naturel, est au contraire entièrement due à l'intervention de l'homme, dont la négligence ou quelquefois les entreprises industrielles ont amené la détérioration du sol. Comme exemple à l'appui, nous pouvons

citer les vastes forêts d'Odenwald, qui, il y a cinq ou six siècles, occupaient un espace d'une cinquantaine de lieues d'étendue, et qui étaient pour ainsi dire exclusivement formées de Hêtres. Quelques Chênes existaient aussi dans le fond des vallées; mais par suite d'un mauvais aménagement continué pendant des siècles, et dont l'appauvrissement de la terre a été la conséquence, le Hêtre a insensiblement cédé la place au Pin, qui s'est tellement propagé dans les sols sablonneux de cette contrée que la forêt en est devenue méconnaissable, même en ne remontant qu'à une cinquantaine d'années pour comparer son état d'alors avec celui d'aujourd'hui. On s'explique facilement cette décadence d'une des plus grandes forêts de l'Allemagne, lorsqu'on sait que, de temps immémorial, les paysans y enlèvent chaque année des masses énormes de feuilles pour servir d'engrais à leurs champs ensemencés et à leurs vignes.

Laissant de côté les changements survenus dans la constitution forestière pendant les derniers siècles, et qui ont été la suite d'un mauvais aménagement des bois, nous dirons, avec Heyer, que les substitutions des essences ont procédé en Allemagne de la même manière que dans l'île de Séeland, c'est-à-dire que le Bouleau, le Chêne et surtout le Pin, ont reculé devant le Hêtre. Aujourd'hui encore le Pin forme, dans la région montagneuse du midi de l'Allemagne, de vastes forêts; il est moins repandu dans les montagnes de l'Allemagne centrale, où cependant il existe. Enfin de vastes forêts, uniquement constituées par cet arbre, couvrent les plaines sablonneuses de l'Allemagne du nord, surtout dans les provinces prussiennes. « Autrefois, dit Heyer, ces trois zones boisées n'étaient pas distinctes; elles étaient réunies en une immense forêt d'un seul tenant qui couvrait la plus grande partie de l'Allemagne; mais après bien des siècles, lorsque le Hêtre et le Chêne eurent commencé à croître dans le sol préparé par le Pin, ce dernier céda insensiblement la place, jusqu'à ce qu'il ne lui restât d'autre terrain que les plaines sablonneuses de l'Allemagne septentrionale où le sol est trop maigre pour nourrir le Hêtre ou le Chêne.

Ce n'est pas en Allemagne seulement qu'on trouve la preuve de ces changements d'essences forestières. Plusieurs parties du Dane-

mark ont, dans leur structure topographique, beaucoup d'analogie avec les Pays-Bas. Nous savons peu de chose des forêts néerlandaises, qui déjà, depuis des siècles, ne sont plus que des débris insignifiants, et les détritus qu'elles ont laissés dans les tourbières (1) sont beaucoup moins abondants que ceux qu'on rencontre en Danemark ; mais tout démontre que les mêmes substitutions d'espèces forestières y ont eu lieu. Le Hêtre croît avec vigueur dans les bois de Haarlem et de La Haye ; mais il manque dans les tourbières, où, au contraire, sont enfouis des restes de Bouleaux, de Chênes, de Pins et d'Aunes. Le Pin est ici de deux espèces, savoir : le Pin sylvestre et le Pin des marais dont j'ai parlé plus haut.

Les tourbières de la Hollande renferment un monument d'autant plus remarquable des antiques forêts du pays, qu'il est le seul dans son genre ; ce sont les grands ponts romains découverts, en 1818, près de l'ancien monastère de Tirapel, et qui sont enfouis sous trois à quatre pieds de terre tourbeuse, dans les vastes marais de l'Ems, aux confins de l'Allemagne. Presque tous les écrivains néerlandais qui ont traité ce sujet font remonter la construction de ces ponts au premier siècle de l'ère chrétienne. Lorsqu'après la défaite de Varus, Germanicus marcha contre les peuples de cette partie de l'Allemagne, l'infanterie romaine suivit le cours de la rivière d'Ems ; mais la cavalerie eut à traverser les marais pour rejoindre le reste de l'armée, ce qui nécessita la construction des ponts de bois. Ils sont aujourd'hui à peu près à sec et couverts de Bruyères. Les fouilles ont fait reconnaître qu'ils sont formés de fortes planches jetées en travers de troncs d'arbres soutenus par des pilotis. Longtemps on n'en a connu qu'un seul, qu'on pouvait suivre pendant deux lieues ; mais plus tard on en a découvert jusqu'à six. Ce qui a le plus d'intérêt pour nous, ce sont les espèces d'arbres qui ont été employées à la construction de ces ouvrages. Or on n'y voit point de Hêtre ; je n'y ai trouvé que du Pin et du Bouleau, bien que je soupçonne que le Chêne et

(1) En général, ce sont des fragments d'arbres qui ont végété sur la tourbe même, tel que le Bouleau et le Pin. Les marais de l'embouchure du Rhin ne contiennent le plus souvent aucun vestige de bois.

l'Aune ont dû en faire aussi partie. On reconnaît de loin les troncs de Bouleaux à leur écorce blanche parfaitement conservée. Ceux des Pins ne sont pas très gros, mais ils sont élancés ; ils appartiennent à l'espèce du Pin sylvestre seul ; cependant le Pin rabougri des marais, qui correspond avec celui que j'ai signalé dans les tourbières du Danemark, est très commun dans la tourbière d'alentour.

L'Angleterre nous offre un phénomène de substitution tout semblable. Le Pin n'y croît point spontanément (1). Le Hêtre y a envahi le sol, peut-être après l'époque de César (2), et on ne l'y trouve pas à l'état fossile dans les tourbières où l'Aune et le Bouleau sont au contraire communs, et où le Pin ne manque pas. Aujourd'hui les forêts naturelles de l'Angleterre sont composées des mêmes espèces d'arbres que celles du Danemark, avec cette seule différence que le Chêne y maintient encore sa supériorité sur le Hêtre.

L'état des choses est tout différent en Normandie, où le Hêtre prédomine sur toutes les autres essences, à tel point qu'aucune autre partie de la France n'est aussi riche en Hêtres que cette province. Le Chêne y existe en plus grande quantité qu'en Danemark ; mais les bois naturels de Pins y manquent totalement. Les forêts sous-marines qui longent la côte normande prouvent cependant que le Pin a jadis existé dans cette contrée, ainsi que le Bouleau, le Chêne, l'Orme et le Noisetier. On n'y trouve par contre aucun vestige du Hêtre, ce qui permet de croire que c'est à une époque comparativement récente que cet arbre a envahi le terrain.

Il nous reste à examiner la question de savoir d'où le Hêtre est venu primitivement. En Bretagne, bien que le climat humide en favorise la croissance, cet arbre n'est pas très prédominant; il est dès lors peu vraisemblable qu'il soit sorti de ce pays. On ne peut guère supposer non plus qu'il soit venu du côté de l'Est, car, en examinant sa distribution géographique, on recon-

(1) C'est ce que l'on observe aussi en Irlande et dans l'Écosse méridionale ; mais le Pin n'est pas rare dans les autres parties de l'Écosse.

(2) *Materia cujusque generis ut in Gallia est, præter fagum et abietem* (Cæsar., *Bel. Gal.*).

naît qu'il prospère surtout dans les contrées de l'Europe centrale, dont le climat est à la fois tempéré et humide, et qu'il manque dans toute la partie orientale ou asiatique de l'Europe, la Russie par exemple, où il ne résisterait pas aux hivers rigoureux.

Il est donc fort probable que le Hêtre est descendu des montagnes de l'Europe centrale, et s'est avancé de là jusque dans les pays baignés par la Baltique. Il y a effectivement, à une égale distance du nord et du midi, une région plus ou moins élevée au-dessus du niveau de la mer où le Hêtre rencontre l'humidité requise, et où il croît avec la plus grande vigueur : tel est le mont Dore en France et le Thuringerwald en Allemagne. Dans cette dernière contrée, et surtout au sud de Wartburg, le Hêtre devient aussi grand et aussi beau qu'en Danemark. Il me paraît très probable qu'il a existé dans ces montagnes bien longtemps avant de commencer ses migrations vers les plaines du nord.

Ainsi, au commencement de la période géologique actuelle, l'Allemagne septentrionale, le Danemark, les Pays-Bas, l'Angleterre et le nord de la France, étaient couverts de Bouleaux et de Pins, auxquels se joignit plus tard le Chêne. Ces arbres se disputèrent longtemps la suprématie, avant que le Hêtre lui-même prît part à la lutte. Ce ne fut que lorsque le sol fut devenu moins humide, peut-être par suite des travaux de l'homme, et qu'il eut été suffisamment fertilisé par les détritus des végétations antérieures, que le Hêtre commença à se montrer. Ses progrès furent lents d'abord; mais chaque siècle en augmenta la puissance. Son domaine, dès aujourd'hui, est immense, et il s'accroîtra encore jusqu'à ce qu'il ait atteint ces contrées stériles ou marécageuses où il ne saurait vivre, et qui seront le dernier asile des Pins et des Bouleaux.

REMARQUES

SUR LA

FLORE DE L'ILE DE JUAN FERNANDEZ,

Par le Dr R.-A. PHILIPPI (1).

La flore des îles éloignées des continents présente ce caractère remarquable : d'abord d'être très pauvre en espèces, ensuite d'en avoir un certain nombre qui lui sont propres, et qu'on ne retrouve pas ailleurs. Ces faits semblent appuyer l'opinion des naturalistes, qu'il y a eu primitivement plusieurs centres de création, et que la variété de formes, qu'on voit presque partout à l'époque actuelle, est due à ce que les plantes primitives étaient douées de la faculté de se modifier pour s'accommoder aux conditions locales. Les migrations de plantes qui se continuent encore aujourd'hui, quoique sur des proportions restreintes, rendent difficile de déterminer les centres de création sur les continents ; mais, lorsqu'il s'agit d'îles écartées des autres flores, leur flore primitive n'a pu s'étendre d'aucun côté, ce qui explique pourquoi un grand nombre de formes leur appartiennent en propre ; en outre, elles n'ont pu que rarement recevoir des plantes venant d'ailleurs, d'où résulte leur pauvreté relative. Dans beaucoup de cas, on peut très bien comprendre comment des espèces étrangères ont pu arriver dans ces îles ; quelquefois même préciser les points d'où elles leur sont venues. Tantôt c'est parce que leurs graines, bien protégées par leurs enveloppes, ont conservé leur faculté germinative, même dans l'eau de mer, dont les courants les transportaient ; tantôt ce sont des oiseaux qui les ont avalées et rendues intactes ; tantôt enfin parce que leur légèreté a permis aux vents de les emporter au loin,

(1) Ce mémoire a été publié par M. Philippi, d'abord en espagnol, dans le cahier de juillet des *Anales de la Universidad de Chili;* ensuite, en allemand, dans le *Botanische Zeitung*, nos 36 et 37, 5 et 12 septembre 1856, col. 625-636, 641-650.

comme cela a lieu généralement pour les spores des Fougères et des Cryptogames. Ces faits sont bien connus pour les Canaries, les Açores, Sainte-Hélène, Tristan d'Acugna, etc.; je me propose de montrer ici qu'ils se présentent également dans l'île de Juan Fernandez.

Malheureusement nous n'avons pas encore de flore complète de cette île remarquable. Les botanistes qui l'ont visitée sont en petit nombre ; ils n'y ont tous séjourné que peu de temps, et ce qu'ils ont écrit sur ses plantes est dispersé dans un grand nombre d'ouvrages. On doit supposer que M. Cl. Gay et ses collaborateurs ont relevé tout ce qui a été publié à ce sujet. De plus, le Musée de Santiago possède plusieurs espèces qui avaient échappé aux premiers explorateurs et qui ont été récoltées par le conservateur de ce Musée, M. Philibert Germain, à la fin d'octobre et au commencement de novembre 1854. Il est à regretter seulement que des circonstances particulières n'aient pas permis à ce naturaliste de séjourner à Juan Fernandez aussi longtemps que le Ministère le lui avait demandé ; aussi est-il vraisemblable que de nouvelles explorations feront encore découvrir quelques espèces. Toutefois il est certain que ces découvertes, si elles ont lieu, ne changeront pas essentiellement les résultats que nous pouvons déduire des matériaux réunis jusqu'à ce jour.

Avant de présenter l'énumération des plantes récoltées jusqu'à ce moment dans les îles de Juan Fernandez et de Masafuera, je crois devoir dire quelques mots de la constitution physique de ces îles. Juan Fernandez est situé par 33° 15′ de latitude sud, c'est-à-dire à peu près sous le parallèle de Valparaiso et de Santiago, et par 296° 56′ de longitude orientale au méridien de l'île de Fer, c'est-à-dire à 9 degrés à l'ouest de Valparaiso. Masafuera se trouve à 90 milles anglais, à l'ouest de Juan Fernandez. L'île de Pâques, celle des îles de la Polynésie qui en est la plus voisine, en est éloignée de 28 degrés, et la Nouvelle-Zélande de 100 degrés à l'ouest. Masafuera est entièrement formé de laves et de scories ; ses côtes sont escarpées et inabordables. Juan Fernandez s'étend presque en forme de croissant de l'est à l'ouest, de telle sorte que son extrémité occidentale descend un peu vers le sud. En nombres ronds,

elle a près de 4 milles allemands de longueur et 1 mille ½ de largeur. D'après les échantillons rapportés par M. Ph. Germain, sa constitution est toute volcanique ; des rochers abruptes, en partie coupés comme des murs et tout à fait inabordables, y alternent avec du tuf. La moitié orientale de l'île est très élevée, et sa sommité la plus haute, le Yunque (l'enclume), situé au sud-est de la rade, atteint 1000 mètres de hauteur au-dessus de la mer. La moitié occidentale est basse proportionnellement, unie, sèche et sans arbres, tandis que la première, particulièrement son versant septentrional, est presque entièrement couverte de bois touffus et toujours verts, au-dessus desquels un Palmier élancé, nommé *Chonta*, élève sa cime élégante. Ces bois rappellent les belles forêts des provinces méridionales du Chili ; mais ils en diffèrent au premier coup d'œil par l'absence complète des lianes et du sous-bois qui rendent impénétrables les forêts de Valdivia, ainsi que par la grande quantité de Fougères herbacées qui y couvrent le sol de leurs détritus.

Voici la liste des plantes qui ont été trouvées jusqu'à ce jour à Juan Fernandez. Je ferai observer que toutes celles dont le nom n'est suivi d'aucune indication de localité sont propres à Juan Fernandez et à Masafuera :

1. MAGNOLIACEÆ.

1. *Drymis confertifolia* Ph.

2. BERBERIDEÆ.

2. *Berberis corymbosa* Hook.

3. CRUCIFERÆ.

3. *Heterocarpus fernandezianus* Ph.

4. BIXACEÆ.

4. *Azara fernandeziana* Hook.

5. ALSINEÆ.

5. *Arenaria rubra* L. var. *polyphylla* Ph. Le type de l'espèce se trouve dans beaucoup de parties différentes du globe.— 6. *Sagina*

chilensis Ndn. Cette plante est commune dans les provinces centrales du Chili.

6. OXALIDEÆ.

7. *Oxalis laxa* Hook.; commun dans les provinces centrales du Chili.

7. XANTHOXYLEÆ.

8. *Xanthoxylon Mayu* Bert.

8. RHAMNEÆ.

9. *Colletia spartioides* Bert.

9. LEGUMINOSÆ.

10. *Edwardsia fernandeziana* Ph.

10. ROSACEÆ.

11. *Fragaria chilensis* Ehrh.; commun dans les provinces méridionales du Chili.—12. *Margyricarpus setosus* R. et P.; commun au Chili.

11. HALORAGEÆ.

13. *Haloragis Cercodia* Ait. Nouvelle-Zélande.—14. *Gunnera insularis* Ph.; 15. *G. glabra* Ph.; 16. *G. peltata* Ph.

12. MYRTACEÆ.

17. *Myrtus Berteroi* Ph. — 18. *Eugenia Selkirkii* Hook.; 19. *E. fernandeziana* Hook.; 20. *E. Lumilla* Ph.

13. PORTULACEÆ.

21. *Monocosmia corrigioloides* Fenzl.; pas rare dans le milieu et le midi du Chili.

14. SAXIFRAGEÆ.

22. *Escallonia Calkottiæ* Hook. — 23. *E. fernandeziana* Ph.

15. UMBELLIFERÆ.

24. *Eryngium sarcophyllum* Hook. — 25. *E. bupleuroides* Hook. — 26. *Daucus australis* DC.; très commun dans tout le Chili.

16. Loranthaceæ.

27. *Loranthus tetrandrus* R. et P.; très commun dans le Chili.

17. Rubiaceæ.

28. *Psychotria Hookeri* Don; 29. *P. pyrifolia* Don.

18. Compositæ.

30. *Rea macrantha* Bert.; 31. *R. Berteriana* Dcne; 32. *R. pinnata* Bert.; 33. *R. neriifolia* Dcne; 34. *R. micrantha* Bert.; 35. *R. marginata* Bert.; 36. *R. mollis* Bert. — 37. *Erigeron fruticosum* DC.; 38. *E. rupicola* Ph. — 39. *Robinsonia macrocephala* DC.; 40. *R. Gayana* Dcne; 41. *R. thurifera* Dcne; 42. *R. gracilis* Dcne; 43. *R. longifolia* Ph.; 44. *R. corrugata* Ph.; 45. *R. evenia* Ph.; 46. *R.? nervosa* Ph. — 47. *Gnaphalium citrinum*, commun dans les provinces moyennes et méridionales du Chili; 48. *G. decurrens* Ives; 49. *G. fernandezianum* Ph.; 50. *G. insulare* Ph. — 51. *Micropsis nana* DC., commun dans les provinces du milieu. — 52. *Galinsogea parviflora* Cav., très commun dans tout le Chili.

19. Lobeliaceæ.

53. *Lobelia anceps* Thunb., se trouve en différentes contrées.

20. Campanulaceæ.

54. *Wahlenbergia fernandeziana* DC. — 55. *W. Berteroi* Hook.

21. Ericaceæ.

56. *Pernettya Bridgesii* Ph.

22. Primulaceæ.

57. *Micropyxis ovalis* (*Anagallis* R. et P.), pas encore trouvé au Chili, mais existant dans le Pérou.

23. Polemoniaceæ.

58. *Collomia gracilis* Benth., commun dans le Chili.

24. ASPERIFOLIÆ.

59. *Cynoglossum Berterii* Colla.

25. LABIATÆ.

60. *Cuminia fernandeziana* Colla; 61. *C. brevidens* Benth.; 62. *C. eriantha* Benth.

26. VERBENACEÆ.

63. *Citharexylon venustum* Ph.

27. SOLANACEÆ.

64. *Nicotiana cordifolia* Ph. — 65. *Solanum tuberosum* L., se trouve sauvage en différentes parties du Chili; 66. *S. furcatum* Poir., se trouve de même. — 67. *Physalis pubescens* L., également sauvage en différents endroits.

28. SCROFULARINEÆ.

68. *Mimulus parviflorus* Lindl., commun au Chili.

29. PLANTAGINEÆ.

69. *Plantago fernandeziana* Bert.

30. CHENOPODEÆ.

70. *Blitum tenue* Moq. — 71. *Salicornia peruviana* Kth., sur différents points du Chili.

31. POLYGONEÆ.

72. *Rumex Acetosella* L., dans la province de Valdivia, sur la côte, etc.

32. SANTALACEÆ.

73. *Santalum album* L. (??), presqu'île en deçà du Gange et îles voisines.

33. EUPHORBIACEÆ.

74. *Euphorbia Masafueræ* Ph. — 75. *Molina chilensis* Rich., province de Valdivia et Chiloë.

34. URTICEÆ.

76. *Bœhmeria fernandeziana* Rich. — 77. *Splittgerbera denudata* Rich. — 78. *Urtica Masafueræ* Ph. — 79. *Freirea humifusa* Rich., commun dans les provinces du milieu et du nord du Chili.

35. PIPERACEÆ.

80. *Peperomia margaritifera* Hook., dans la province de Valdivia ; 81. *P. Berteroana* Miq.; 82. *P. fernandeziana* Miq.

36. BROMELIACEÆ.

83. *Ochogavia elegans* Ph.

37. IRIDEÆ.

84. *Libertia grandiflora* Ph.

38. PALMÆ.

85. *Morenia Chonta* Ph. (1).

39. JUNCEÆ.

86. *Juncus Dombeyanus* J. Gay, se trouve en différents points du Chili.

40. CYPERACEÆ.

87. *Cyperus fernandezianus* Colla; 88. *C. reflexus* Vahl, en différentes localités du Chili. — 89. *Carex paleata* Boot. — 90. *Uncinia Douglasii* Boot, dans la province de Valdivia.

41. GRAMINEÆ.

91. *Aira caryophyllea* L., commun dans tout le Chili. — 92. *Piptochætium bicolor*, dans la province de Valdivia. — 93. *Stipa manicata* E. Desv., *ibid.* — 94. *Phalaris* sp. — 95. *Polypogon crinitus* Trin., en différentes localités du Chili. — 96. *An-*

(1) Dans une note postérieure (voyez *Botan. Zeit.* du 21 novembre 1856, col. 818, M. Philippi dit avoir reconnu que M. de Martius a décrit ce Palmier sous le nom de *Ceroxylon australe*, et que dès lors la dénomination qu'il a proposée lui-même doit être abandonnée.

thoxanthum odoratum L., Europe. — 97. *Trisetum variabile* E. Desv., très commun au Chili. — 98. *Hordeum secalinum* Schreb., *ibid.* — 99. *Podophorus bromoides* Ph. — 100. *Pantathera fernandeziana.*

42. Filices.

101. *Blechnum pubescens* Hook. — 102. *Lomaria lanuginosa* Knze; 103. *L. blechnoides* Bory, commun dans le Chili. — 104. *Adiantum chilense* Kaulf., commun dans les provinces du milieu et du sud du Chili. — 105. *Lithobrochia incisa* Sw.; 106. *L. patens* Knze; 107. *L. appendiculata* Kaulf.; 108. *L. decurrens* Prest. — 109. *Cincinnalis chilensis* Fée. — 110. *Pteris chilensis* Desv., en différents endroits du Chili. — 111. *Asplenium macrosorum* Bert.; 112. *A. fernandezianum* Knze; 113. *A. consimile* Desv., dans les provinces méridionales du Chili; 114. *A. magellanicum* Kaulf., commun dans les provinces méridionales du Chili. — 115. *Polypodium procurrens* Knze. — 116. *Phegopteris spectabilis* Knze; 117. *P. rugulosa*, dans différentes parties du Chili. — 118. *Goniophlebium translucens* Knze, dans différentes parties du Chili; 119. *G. californicum* Knze, *ibid.* — 120. *Drynaria elongata* Swartz, Jamaïque, etc. — 121 *Polystichum vestitum* Sw., en différentes parties du Chili; 122. *P. coriaceum* Swartz, *ibid.*; 123. *P. flexum* Knze. — 124. *Diksonia Berteroana* Hook. (espèce arborescente). — 125. *Alsophila pruinata* Kaulf., commun dans les provinces du sud du Chili. — 126. *Thyrsopteris elegans* Knze (non arborescent). — 127. *Hymenophyllum cruentum* Cav., dans les provinces du Sud; 128. *H. dichotomum* Cav., *ibid.*; 129. *H. tunbridgense* Sm., *ibid.*; 130. *H. polyanthes* Sw., Jamaïque, etc.; 131. *H. fuciforme* Sw., Chiloë; 132. *H. Berteroi* Hook., Chiloë; 133. *H. uniforme* Hook.; 134. *H. cuneatum* Knze. — 135. *Trichomanes exsertum* Knze, Valdivia, Chiloë; 136. *T. dichotomum* Ph. — 137. *Mertensia cryptocarpa* Hook.

Je n'ai pas porté sur cette liste les plantes que l'homme a introduites évidemment avec intention, comme le Pêcher, l'Abricotier, les Pruniers, Cerisiers, Figuiers, que lord Anson a plantés à Juan Fernandez, les Raiforts, les Raves, la Mélisse, bien que plusieurs

de ces espèces s'y soient multipliées, au point d'y être aujourd'hui complétement naturalisées.

Comme le montre la liste ci-dessus, le nombre total des plantes vasculaires de Juan Fernandez est de 137, qui se rangent dans 43 familles, tandis que la flore de toute la république du Chili comprend aujourd'hui environ 3,000 espèces qui appartiennent à 130 familles. Dans la flore du Chili, chaque famille comprend, par conséquent, en moyenne, 23 espèces, tandis que chacune de celles de la flore de Juan Fernandez n'en compte, en moyenne, que 3. Naturellement la distribution des espèces dans leurs familles est toute différente de part et d'autre ; ainsi nous voyons qu'à Juan Fernandez, les Fougères ont 36 espèces, ou 26,3 pour 100 ; les Synanthérées, 23 espèces, ou 16 pour 100 ; les Graminées, 10 espèces, ou 7 pour 100.

Après ces familles viennent celles des Haloragées, Myrtacées, Solanacées, Urticées, Cypéracées, chacune avec 4 espèces ; puis les Ombellifères, les Labiées, les Pipéracées, chacune avec 3 espèces ; les Rosacées, Caryophyllées, Saxifragées, Campanulacées, Rubiacées, Chénopodées et Euphorbiacées, chacune avec 2 espèces ; enfin les 25 familles qui restent sont représentées chacune par une seule espèce.

Combien la distribution par familles des plantes de la flore du Chili tout entier diffère de celle-là ! Les Fougères n'y font que 3,5 pour 100 au lieu de 26, et même ce rapport serait encore plus faible sans le contingent considérable de l'île de Juan Fernandez. Les Synanthérées forment 21 pour 100, et les Graminées 8,5 pour 100 ; ces deux familles sont donc en proportion un peu plus forte, mais sans que la différence soit importante, tandis qu'elle devient énorme pour toutes les autres. Les Légumineuses, qui, sur le continent du Chili, font 7,5 pour 100 de l'ensemble de la végétation, ne sont représentées, à Juan Fernandez, que par une seule espèce, et beaucoup de familles qui sont très nombreuses au Chili manquent tout à fait dans cette île ; par exemple, les Orchidées, les Malvacées, les Cactées, les Valérianées, les Renonculacées. On ne trouve non plus à Juan Fernandez aucun représentant de la division des Labiatiflores qui, sur le con-

tinent, forment plus que le tiers de toutes les Synanthérées, et 7 pour 100 de la flore entière. La prédominance des Fougères sur les autres plantes est un caractère commun à cette île et à toutes celles de l'Océanie; c'est là un fait qui, comme on le sait, rend très vraisemblable l'opinion des géologues, selon laquelle un climat insulaire aurait régné sur la terre à l'époque de la formation de la houille, réunissant à une assez forte chaleur une très grande humidité, et ne laissant que de légères différences dans la température des différentes saisons.

Si l'on examine le catalogue ci-dessus des plantes de Juan Fernandez, on trouve qu'il ne comprend pas moins de 81 espèces étrangères au continent, c'est-à-dire beaucoup plus que la moitié du total, et que la plus grande partie de ces 81 espèces sont absolument propres à cette île, n'ayant été encore rencontrées nulle part ailleurs. En effet, il n'y a que six de ces espèces qui, manquant dans le Chili, soient connues dans d'autres localités; ce sont: l'*Haloragis Cercodia* Ait. qui se trouve à la Nouvelle-Zélande, dont l'éloignement de Juan Fernandez est de 100 degrés; le *Micropyxis ovata*, qui existe au Pérou et vraisemblablement aussi dans le Chili, où sa petitesse a pu le faire échapper aux recherches des botanistes; l'*Anthoxanthum odoratum*, vulgaire en Europe, mais que je ne sache pas avoir été encore observé dans l'Amérique du Sud; le *Santalum album*, qui a pour patrie les Indes orientales et les îles voisines, mais qui n'est qu'une espèce douteuse pour Juan Fernandez, comme je le montrerai plus loin; enfin une couple de Fougères.

Parmi les espèces communes à l'île et au Chili, les unes se trouvent abondamment dans toute la république, et vraisemblablement leur introduction à Juan Fernandez a eu lieu depuis sa découverte, ou peut-être même dans ces dernières années; telles sont les suivantes: *Sagina chilensis*, *Oxalis laxa*, *Margyricarpus setosus*, *Daucus gracilis*, *Loranthus tetrandrus*, *Galinsogea parviflora*, *Gnaphalium citrinum*, *Collomia gracilis*; *Physalis pubescens*, *Solanum tuberosum* et *S. furcatum*, *Mimulus parviflorus*, *Trisetum variabile*, *Aira caryophyllea*, *Polypogon crinitus*, *Hordeum secalinum*. D'autres ne se trouvent que dans les pro-

vinces situées au sud de la Conception, à Valdivia et à Chiloë, et elles manquent entièrement dans les parties du Chili qui se trouvent vis-à-vis de Juan Fernandez ; telles sont : *Rumex Acetosella*, *Molina chilensis*, *Peperomia margaritifera*, *Uncinia Douglasii*, *Piptochætium bicolor*, *Stipa manicata*, *Lomaria blechnoides*, *Asplenium consimile*, *Alsophila pruinata*, *Hymenophyllum cruentum*, *H. dichotomum*, *H. tunbridgense*, *H. fuciforme*, *Trichomanes exsertum*, *Mertensia cryptocarpa*. Ce fait s'explique en partie, si l'on songe que le vent du sud est le vent dominant dans ces contrées, et que dès lors les spores microscopiques des Fougères ont pu être transportées par lui des provinces méridionales de la république à Juan Fernandez. Les brouillards sont fréquents sur les sommités de l'île; les pluies y abondent, et il résulte de là une humidité qu'on ne retrouve que dans les provinces méridionales du Chili. Les provinces du milieu sont trop sèches pour que les Fougères puissent y prospérer. Pas un seul arbre, ni arbrisseau, ne se trouve en même temps sur le continent et sur l'île (à l'exception des arbres fruitiers de l'Europe).

Une particularité très remarquable de la flore de Juan Fernandez, c'est la proportion extrêmement considérable des arbres et arbrisseaux qu'elle comprend. On y trouve, en fait de végétaux ligneux, 1 *Drimys*, 1 *Azara*, 1 *Berberis*, 1 *Xanthoxylon*. 1 *Colletia*, 1 *Edwardsia*. 1 *Haloragis*, 2 *Gunnera*, 3 *Eugenia*, 1 *Myrtus*, 2 *Escallonia*, 2 *Eryngium*, 2 *Psychotria*, 7 *Rea*, 2 *Erigeron*, 1 *Balbisia*, 8 *Robinsonia*, 2 *Wahlenbergia*, 1 *Pernettya*, 1 *Cynoglossum*, 3 *Cumina*, 1 *Cytharexylon*, 1 *Santalum*, 1 *Boehmeria*, 1 *Splittgerbera*, 1 *Morenia*, 1 *Dicksonia*, c'est-à-dire 50 espèces ou 36 pour 100 du nombre total. Il résulte de là que plus du tiers des espèces sont des arbres et des arbrisseaux. Le plus grand arbre est le *Xanthoxylon Mayu*, que les habitants actuels de l'île nomment *Naranjillo* et non *Mayu*, et qui est nommé *Myrta* dans la relation du voyage d'Anson. Le tronc de cet arbre a quelquefois 2 mètres de diamètre; Anson en fit scier des planches longues de 12 mètres 50 centimètres. Le *Drimys confertifolia*, l'*Eugenia Lumilla*, l'*Edwardsia fernandeziana*, les *Cumina*, fournissent aussi du bois de charpente et de menuiserie, et leur tronc a sou-

vent de 33 centimètres à 1 mètre d'épaisseur. Le *Citharexylon elegans*, une espèce de *Rea*, l'*Eryngium bupleuroides*, les *Psychotria*, atteignent encore une épaisseur assez considérable, tandis que les *Gunnera*, les *Robinsonia* et le *Chonta*, ont rarement des tiges épaisses de plus de 22 centimètres.

Il est fort surprenant de trouver à Juan Fernandez des Labiées et des Ombellifères arborescentes, ces familles ne renfermant pour l'ordinaire que des herbes ou des arbustes peu élevés, même dans le Chili continental. Mais il est certainement plus étonnant encore d'y voir des Chicoracées en arbre (le genre *Rea*) et des *Gunnera* également arborescents. Les deux espèces de ce dernier genre qui croissent dans le Chili continental sont, comme on le sait, acaules ou pourvues seulement d'une tige rampante; en outre, ces *Gunnera* arborescents ont une végétation qui n'a guère d'analogue sur le continent voisin. Leur tige ne se divise qu'en un petit nombre de branches très épaisses, couvertes pendant longtemps de grandes cicatrices de feuilles tombées, et elles ne portent qu'à leur extrémité un bouquet de grandes feuilles, du milieu duquel sortent les fleurs. La végétation des *Robinsonia*, du *Balbisia* et des *Eryngium* est semblable à celle des *Gunnera*. Le *Dicksonia Berteroana* n'a pas l'élégance des Fougères de la zone chaude; sa tige ne forme pas une colonne élancée, mais elle se ramifie irrégulièrement une couple de fois, et elle est longtemps défigurée par des racines aériennes. Le Palmier Chonta est beaucoup plus beau; sa tige parfaitement lisse, d'un vert foncé et lustré, est marquée de cicatrices annulaires, espacées d'environ 21 centimètres. Ses feuilles pennées forment une gerbe imposante qui s'élève fort au-dessus des arbres de la forêt, et ses fruits globuleux, d'un rouge écarlate, gros comme une balle de fusil, pendent en élégantes panicules du milieu de ce feuillage vert. Plusieurs plantes de Juan Fernandez méritent d'être introduites dans les jardins, soit à cause de la beauté de leurs fleurs, soit à cause de celle de leur feuillage; telles sont l'*Edwardsia fernandeziana*, quelques espèces de *Rea*, le *Citharexylon venustum*, l'*Ochagavia elegans*, le *Libertia grandiflora*, le *Thyrsopteris elegans*, et plusieurs autres Fougères herbacées.

Un assez grand nombre de plantes de cette île ont leurs analogues sur le continent. Le *Drimys confertifolia*, l'*Edwardsia fernandeziana*, le *Myrtus Berteroi*, le *Gunnera insularis*, le *Pernettya Bridgesii*, le *Citharexylon venustum*, le *Libertia grandiflora*, correspondent au *Drimys chilensis*, à l'*Edwardsia Macnabiana*, au *Myrtus Ugni*, au *Gunnera magellanica*, au *Pernettya florida* Ph., au *Citharexylon cyanocarpum*, au *Libertia formosa*. Dans presque tous ces cas, les plantes de l'île sont plus belles, surtout à fleurs plus grandes que leurs congénères du continent.

Un fait très digne d'attention, c'est l'existence du bois de Santal dans l'île. M. Caldcleugh est, à ma connaissance, le premier (1) qui en ait fait mention, puisque, dans la relation de son voyage publiée en 1825, il dit que ce bois se trouve à Juan Fernandez. Les personnes qui avaient visité cette île avant lui paraissent n'avoir pas remarqué ce bois précieux ou ne l'avoir pas reconnu. Encore aujourd'hui, on en trouve beaucoup de morceaux dispersés çà et là dans l'île, et cela jusqu'au sommet des rochers les plus hauts; mais toujours on ne le rencontre qu'en fragments, dont les agents atmosphériques ont détruit l'écorce et même l'aubier. Un de ces fragments, qui se trouve aujourd'hui dans le Musée de Santiago, a dû appartenir à un arbre de 65 centimètres de diamètre, mais creux. Nulle part on n'a observé un tronc entier couvert d'écorce, à plus forte raison un arbre vivant, de telle sorte que je partage l'opinion de M. Gay que cet arbre a maintenant disparu de l'île. Il est difficile d'admettre que les colons, qui parcourent l'île entière pour y chercher du bois d'œuvre ou de chauffage, et qui connaissent très bien celui de Santal, n'eussent pas remarqué les Santals vivants, s'il y en existait; mais j'avoue que je ne sais pas du tout comment on pourrait expliquer la destruction de cette espèce. Une révolution volcanique n'aurait pas fait périr une seule espèce d'arbres, mais des forêts entières; même, dans cette supposition, il est toujours difficile de comprendre qu'elle eût détruit en même temps la faculté germinative des

(1) Dans sa note postérieure déjà citée plus haut, M. Philippi dit avoir reconnu, depuis la publication de son mémoire, que Molina avait déja fait mention du bois de Santal de l'île de Juan Fernandez.

graines qui devaient se trouver dans le sol. Les morceaux de bois de Santal qu'on trouve à Juan Fernandez présentent souvent des trous faits évidemment par une très grosse larve de Longicorne; or maintenant on ne trouve pas de Longicorne aussi gros dans l'île. Peut-être ce Santal est-il un exemple d'une espèce végétale disparue depuis peu de temps. Nous lisons dans l'ouvrage de M. Cl. Gay que cet arbre était le *Santalum album* L., qui, comme on le sait, croît dans la presqu'île en deçà du Gange et dans les îles voisines, c'est-à-dire à une énorme distance de Juan Fernandez. Mais d'où M. Gay sait-il que ces fragments d'un bois odorant, dépouillés d'écorce et même d'aubier, à plus forte raison dépourvus de feuilles et de tout autre organe, appartiennent réellement au *Santalum album?* On sait qu'on donne les noms de *bois de Santal blanc* et *bois de Santal jaune* à des bois divers odoriférants. Ainsi, par exemple, c'est le *Santalum Freycinetianum* Gaudich. et non le *Santalum album* L. qui produit le bois de Santal des îles Sandwich, qui a été pour cet archipel la matière d'un commerce très productif avec la Chine, jusqu'à ce que presque tous les arbres en aient été détruits. Peut-être le bois de Santal de Juan Fernandez appartenait-il à cette espèce; mais il est beaucoup plus vraisemblable qu'il constituait une espèce à part appartenant en propre à cette île, de même que les autres arbres qui y croissent et qu'on ne retrouve pas ailleurs. La question ne sera peut-être jamais résolue, car, pour y parvenir, il faudrait faire une étude microscopique très attentive de ce bois en le comparant à celui des autres espèces de Santal, de manière à pouvoir décider s'il est identique avec l'un ou l'autre de ceux-ci, ou s'il en est différent. Jusque-là, je crois convenable de voir dans le bois de Santal de l'île de Juan Fernandez celui d'une espèce indéterminée.

Les courtes descriptions suivantes feront assez connaître provisoirement les nouvelles espèces de Juan Fernandez :

1. *Drimys confertifolia* Ph. Foliis confertis oblongis obtusis, basi in petiolum brevissimum attenuatis, subtus glaucescentibus; umbellis breviter pedunculatis subquadrifloris ; carpellis 3-6.

Arbor procera insulæ Juan Fernandez, foliis confertissimis, vix 1 ½'''

inter se remotis, ad apices ramulorum congestis, subtus minus albis, longius breviusve petiolatis, minoribusque facili negotio a *D. chilensi* distinguitur; cortex præterea crassior ramique breviores et magis conferti; lignum quando comburitur odorem minus gravem spirat.

2. *Heterocarpus fernandezianus* Ph. Crucifera annua hirta humilis; caule basi ramoso folioso; ramis erectis subaphyllis; foliis radicalibus petiolatis ovatis acutis, caulinis oblongis sessilibus; floribus (dimorphis ?) aliis lateralibus aliis terminalibus; siliquis priorum oblongis longe pedunculatis deflexis *monospermis*, seminibus *compressis ancipitibus;* siliquis terminalibus erectis breviter pedunculatis linearibus circa 7-spermis, seminibus *marginatis*. — Juan Fernandez.

Specimen unicum semina matura gerens lectum plantula est, quadripollicaris; petiolus foliorum radicalium 6‴ longus, lamina eorum circa 8‴ longa et 4‴ lata; pedunculi radicales c. 12‴ longi; siliquæ radicales 4‴ longæ, 1 ½‴ latæ; racemi subquinqueflori, pedicelli modo 2 ½‴ longi, siliquæ 10‴ longæ, modo 1‴ latæ. Siliquæ utriusque formæ compressæ, enerves, stigmate sessili coronatæ. Semina uniserialia, lutescentia; funiculi umbilicares capillares; placentæ filiformes, manifestæ. — Semina pauca, quæ remanserant examini accuratiori non subjeci, sed in horto Cl. *Doctoris Segeth* terræ commisi. Mox quatuor plantulæ surrexerunt, sed post aliquot dies eas a limacibus penitus comesas inveni.

3. *Arenaria rubra* L. var. *polyphylla* Ph.

Hæc varietas a typo differt foliis confertissimis internodia multo superantibus floribusque albis; fortasse species propria est. Occurrit prope Rancagua et alibi.

4. *Edwardsia fernandeziana* Ph. Foliis synanthiis glabriusculis; foliolis circa 17-19 spathulatis apice rotundatis; petalis carinæ falcatis acutis. — Juan Fernandez.

Arbor 30-pedalis et altior; folia 2 ½-3‴ longa, foliola 7‴ longa; calyx 5-6‴, carina corollæ fere 18‴ longa. Petioli dense sericei; foliola supra pilis aliquot appressis vestita, subtus pallida iisdemque pilis sed frequentioribus obsita, minime villosiuscula. — Ab *E. Macnabiana* Grah., quam pro *E. microphylla* descripsit Cl. Gay, numero et forma foliolorum satis superque discrepat. Magis fortasse affinis est *E. gran-*

diflorœ Salisb. in Nova-Zelandia indigenæ, a qua tamen foliis sublanceolatis synanthiis, foliolis spathulatis nec oblongo-linearibus et pubescentia distincta videtur.

5. *Gunnera insularis* Ph. Foliis reniformibus superficialiter lobatis, lobis rotundatis denticulatis, in nervis præsertim subtus hirtis; nervis principalibus quinque, medio plerumque e basi dichotomo; floribus ignotis. — Juan Fernandez.

Petioli 8-pollicares; lamina folii fere 6″ lata, a sinu ad apicem 2 ½ poll. longa; stipulæ 9‴ longæ. — Differt a *G. magellanica* foliis haud crenatis sed obscure lobatis, dentibus distantibus munitis, nec non statura multo majore. Flores octobri non aderant.

6. *Gunnera glabra* Ph. Caulescens glaberrima; caule orgyali erecto, ex apice folia floresque emittente; foliis magnis reniformibus superficialiter lobatis, lobis rotundatis, hinc inde dentibus mucroniformibus munitis; margine ad basim utrinque ipso nervo formato; spica fœminea composita; rhachibus partialibus filiformibus. — Juan Fernandez.

Caulis, ut supra dixi, orgyalis simplex cicatricosus. Petioli fere 2 ½ pedes longi; lamina a sinu ad apicem 8 poll. longa, ultra pedem lata; pedunculus communis fere pedalis, ultra medium nudus, bracteis linearibus fere pollicem longis ad basin pedunculorum partialium munitus; hi 2-2 ½″ longi. Flores fœminei distantes; dentes calicini valde distincti; styli duo. Flores masculi in apice pedunculi aderant; an spica semper aut casu tantum androgyna?

7. *Gunnera peltata* Ph. Caulescens; caule bi- triorgyali erecto simplici, ex apice folia et flores emittente; foliis magnis peltatis concavis lobatis, lobis acutis, dupliciter dentatis rugosissimis supra scabris; petiolo nervisque muricatis; spica fœminea composita, pedunculis partialibus filiformibus elongatis. — Juan Fernandez.

Caulis crassitie femoris humani, cicatricosus. Petioli 2-3-pedales; lamina folii 1-3-pedalis, peltata, concava, supra tuberculis siccitate albidis asperrima, quæ spatia inter rete nervorum occupant; nervi basi valde prominuli, rete angustissimum formantes, majores petiolique ut in *G. scabra* valde muricati. Pedunculi partiales fere 6″ longi; flores multo magis conferti quam in *G. glabra*.

8. *Eugenia Lumilla* Ph. Arbor ramulis glabriusculis; foliis distincte petiolatis ovatis longe acuminatis, apice ipso obtusiusculo, subtus pallidioribus reticulatis; pedunculis axillaribus racemosis 9-10-floris, sicut calix et ovarium, pubescentibus. — Juan Fernandez.

Arbor excelsa, incolis *Lumilla* dicta. Rami graciles, novelli rufi; folia usque ad 17‴ longa, 8‴ lata; petiolus fere bilinearis. Lobi calycini vix 1 ½‴ longi; petala paulo majora, sed stamina stylusque petala longitudine bis æquant. Fructus.... *Eug. Selkirkii* Hook. foliis obovatis obtusis pedunculisque solitariis unifloris distinctissima est, nec minus *Eug. fernandeziana* ejusdem auct., quæ pedunculis unifloris et magnitudine discrepat; a Cl. Gay, *arbolillo de varios piés;* arbuscula aliquot pedes alta vocatur. — Valde differre videtur.

9. *Myrtus Berteroi* Ph. Ramis junioribus, pedunculis calycibusque puberulis; foliis valde confertis oppositis breviter petiolatis ovatis obtusiusculis valde coriaceis opacis subtus albidis punctatis; floribus axillaribus; pedunculis folia majora vix æquantibus; calyce albo-piloso; bracteis duabus persistentibus, tubo calycis longioribus, laciniisque calycinis reflexis linearibus; petalis albis (?) exquisite glanduloso-punctatis; staminibus brevibus. — Juan Fernandez.

Differt a *M. Ugni* Mol., foliis confertis, latioribus, obtusioribus, subtus eximie glanduloso-punctatis; pedunculis brevioribus; calyce pilis albis vestito; corollis glanduloso-punctatis.

10. *Escallonia fernandeziana* Ph. Arbor glaberrima; foliis ovatis utrinque æqualiter attenuatis reticulatis subserratis, dentibus nigro-glandulosis; floribus terminalibus racemosis secundis coccineis; pedunculis calycem æquantibus; dentibus calycinis e basi lata triangularibus, apice subulatis; petalis longe unguiculatis. — Juan Fernandez.

Arbor 12-15-pedalis; folia majora fere 11‴ longa, 6 ½‴ lata; racemi 9-12-flori; pedunculi 1 ½‴ longi, calycem æquantes; petala 4 ½‴ longa; stamina petalis minora; stylus stamina æquans. Ab *E. Calkottiæ* floribus racemosis et foliis minoribus subdentatisque distinguitur, quæ præterea frutex humilis est et flores roseos profert.

11. *Erigeron rupicola* Ph. Suffruticosum humile glaberrimum; foliis spathulatis, in petiolum longum attenuatis, ad basin ramorum confertis; ramis subnudis, folia circiter bis æquantibus, oligocephalis; pedunculis elongatis bracteolatis; squamis involucri linearibus, interioribus albo-marginatis; ligulis albis, discum paulo superantibus; achæniis hispidis. — Masafuera.

Folia fere 24''' longa, 3-$\frac{1}{4}$''' lata; diametrum capitulorum 5''' æquat.

12. *Robinsonia longifolia* Ph. Foliis lineari-lanceolatis longe acuminatis integerrimis; capitulis pedicellatis; pedicellis sulcatis bracteolatis, capitulo duplo longioribus; squamis involucri fere usque ad apicem unitis; pappi setis coronæ membranaceæ insidentibus. — Juan Fernandez.

Ramuli 4 $\frac{1}{2}$''' lin. crassi, etiam sicci teretes; cicatrices foliorum distinctæ, fere 1''' inter se distantes; folia 8 poll. longa, 11 lin. lata, basi dilatata dimidium ramum amplectentia, sensim in acumen longum attenuata; ligulæ subintegræ; pappus setis circiter 15 compositus.

13 *Robinsonia evenia* Ph. Foliis lineari-lanceolatis subintegerrimis præter nervum medium omnino eveniis; floribus in corymbum densum dispositis; pedicellis bracteolatis, capitula bis æquantibus; squamis involucri liberis; ligulis involucrum subæquantibus, apice integris; pappi setis circiter 15. — Juan Fernandez.

Frutex orgyalis, ramulis atro-purpureis; cicatrices foliorum circa 1''' inter se distantes, 2''' latæ, et circiter tertiam circumferentiæ partem occupantes; folia ad apicem ramulorum conferta, circa 5 poll. longa, vix 10 lin. lata, acuta, sed minus cuspidata quam in aliis speciebus, ad apicem obscure denticulata; cyma folia æquat; capitula 3-linearia, desiccatione turbinata.— A *R. gracili*, quacum squamis involucri liberis convenit, longe cæteris notis recedit, similior est *R. Gayanæ* propter habitum foliaque integerrima, sed ab hac involucro summopere discrepat.

14. *Robinsonia corrugata* Ph. Ramulis 3 lin. crassis, siccitate valde corrugatis, angulatis; cicatricibus foliorum confertissimis vix distinctis; foliis lineari-lanceolatis, longe acuminatis, supra in basi et subtus glaucis, integerrimis; corymbo polycephalo, den-

siusculo, pedicellis bracteolatis capitula bis æquantibus; squamis involucri ultra medium coalitis; ligulis subintegris, vix 1 ½ lin. longis; pappo setis 15 formato. — Juan Fernandez.

Cortex valde succosus, siccitate collabens, unde ramuli angulato-corrugati fiunt et cicatrices confertissimæ, quæ parum distinctæ hanc speciem perfecte distinguunt. Folia 4 poll. longa, 7 ½ lin. lata. Plantam masculam tantum vidi.

15. *Robinsonia? nervosa* Ph. Ramis 7 lin. crassis; cicatricibus foliorum parum distinctis; foliis 6 poll. longis, 14 lin. latis, lineari-lanceolatis, acuminatis, integerrimis, glabris, nervis 7 æqualibus valde prominentibus exaratis; floribus ignotis. — Juan Fernandez.

Species foliis nervosis valde distincta. Plantæ paucæ quas vidit cl. *Germain* modo bipedales erant.

16. *Gnaphalium insulare* Ph. Annuum humile molliter floccoso-lanatum; caule adscendente, basi ramosissimo; foliis oblongo-linearibus, non decurrentibus, lanatis cinereisque; capitulis in glomerulos plerumque terminales dispositis; involucri lana brevi immersi squamis oblongo-linearibus, obtusiusculis, medio viridibus, apice margineque albidis. — Masafuera.

Planta 2-3-pollicaris; caules adscendentes, robusti. Folia 7 ½ lin. longa, usque ad 2 lin. lata; capitula ultra 1 ¼ lin. longa. — Nulla species chilensis huic similior quam illa quæ mihi *Gn. aldunateoides* videtur, sed planta masafuerana caulibus robustis duplo saltem crassioribus, lana minus longa (unde caules et folia tantummodo cinerei, nec omnino alba fiunt), capitulis duplo majoribus demumque squamis nervo mediano viridi munitis nec basi fuscis, differt.

17. *Gnaphalium fernandezianum* Ph. Annuum humile molliter floccoso-lanatum; caule erecto, basi simplici, deinde sæpe ramosissimo; foliis oblongo-linearibus, non decurrentibus, subspathulatis, lanatis; capitulis in glomerulos terminales dispositis; involucris lanæ immersis; squamis interioribus oblongo-linearibus peracutis basi virescentibus apice fuscescentibus, exterioribus ovatis floccosis. — Juan Fernandez et Masafuera.

Caulis 4-12 pollices altus; folia 8 lin. longa, 1 ½ lin. lata; capitula

oblonga, 1 ½ lin. longa. — A speciebus affinibus facili negotio squamis involucri floccosis lanæ immersis distinguitur; a. *Gn. sphacelato* præterea capitulis multo minoribus.

18. *Pernettya Bridgesii* Ph. Glabra fruticosa erecta; foliis oblongis acutis, utrinque æqualiter attenuatis, appresse serratis, sublus reticulatis; pedunculis folia subæquantibus, bracteosis; floribus nutantibus. — Juan Fernandez.

Frutex orgyalis et major. Folia sæpe 12 lin. longa, 4 lin. lata, acuta, sed minime cuspidata vel mucronata; dentes valde appressi utrinque circiter 8; corollæ 3‴ longæ, vix 2 lin. latæ; calyx quinquefidus.

19. *Citharexylon venustum* Ph. Arbuscula spinosa; ramis novellis pubescentibus; foliis ovatis acuminatis breviter petiolatis glabris; floribus magnis, fere 15 lin. longis; pedunculis calycem superantibus; corollæ atroviolaceæ tubo calycem quater æquante. — Juan Fernandez.

C. cyanocarpum in provinciis Conception, Valdivia, etc., frequentissimum; valde differt corollis 6 ½ lin. longis, pallide violaceis, fructibusque cæruleis. In *C. venusto* fructus nigri calyce includuntur.

20. *Nicotiana cordifolia* Ph. Fruticosa; foliis petiolatis cordatis suborbiculatis vel ovato-orbiculatis vix acutis subtus albidis, tomento brevissimo tectis, quod in pagina superiore venas solummodo occupat; floribus paniculatis; calyce brevissime quinquedentato; corolla calycem ter æquante, dense pubescente, atro-violacea; limbo brevissime quinquelobo, lobis obtusissimis rotundatis; capsula calyce inclusa, bivalvi. — Masafuera.

Caulis fere crassitie digiti, tomento albo brevissimo dense vestitus; petioli 2-2 ¼ pollices longi, canaliculati; folia majora 5 poll. longa, 4 ½ poll. lata; calyx 4 lin. longus, dentibus viridibus membrana alba conjunctis quasi formatus; corolla 12-13 lin. longa; semina granulata. — Differt a *N. solanifolia*, quam in ora deserti atacamensis collegi, pubescentia florum, forma calycis, corolla calycem tantummodo ter æquante, capsula bivalvi, etc.

21. *Euphorbia Masafueræ* Ph. Tubere lignoso, caules plures pedales pilis longis albis dense vestitos denseque foliosos emit-

tente; folis 9''' longis, 2-2 ½ lin. latis, linearibus acuminatis cinereis supra glabris subtus pilosis univerviis margine revolutis, dentibus distantibus circiter 6 utrinque serratis; floribus.... — Masafuera.

Propter magnam similitudinem cum alia specie nova, in Andibus prope Linares lecta, nullum de genere mihi dubium remansit.— Cellulæ epidermidis in pagina superiore foliorum majusculæ, suborbiculares, bullatæ.

22. *Urtica Masafueræ* Ph. Annua inermis; caule gracili ramosissimo glabriusculo; foliis oppositis longe petiolatis ovatis, pilis brevibus sparsis hirtellis, profunde crenato-serratis, subincisis, inferioribus septem- vel raro novemdentatis, supremis trilobis; floribus glomeratis. — Masafuera.

Caulis pedalis tenuis; petioli usque ad 15 lin. longi, filiformes; folia majora 8 ½ lin. longa, fere 6 lin. lata, dentibus utrinque 3-4 magnis rotundatis munita, superiora magis incisa aut fere lobata, suprema perfecte triloba; calyces pilis albis sparsis obsiti; achænium album compressum ovatum et rugosum.

22 *bis*. *Ochagavia* Ph. Nov. gen. Bromeliacearum.

Char. gen. *Perigonii* superi sexfidi basi coriacei et in tubum connati laciniæ exteriores æquales, calycinæ erectæ, interiores paulo longiores corallinæ æquales apice subreflexæ. *Stamina* in fauce tubi calycini inserta; filamenta longa filiformia basi dilatata; antheræ oblongæ lineares basi emarginatæ infra medium insertæ. *Ovarium* triquetrum triloculare; ovula plurima, in loculorum angulo centrali-biseriatim affixa, horizontalia. *Stylus* filiformis, stamina paululo superans, indivisus; apex ejus incrassatus truncatus subtrilobus infundibuliformis *stigma* est. *Fructus* bacca. Dixi in memoriam cl. *Sylvestris Ochagavia*, doctrinæ publicæ in Republica chilensi annis 1853 et 1854 ministri.

23. *Ochagavia elegans* Ph. Caulescens dense foliosa; foliis breviusculis, subtus argenteo-lepidotis, margine spinoso-dentatis; spica terminali; floribus roseis bracteas æquantibus elongato-rhombeis. — Juan Fernandez.

Caulis circiter pedalis, parum ramosus aut simplex. Folia 4 poll. longa,

6 lin. lata. Ovarium cum tubo calycis 10-12 lin. longum ; laciniæ calycinæ fere 7''', corollinæ 9-10 lin. longæ.

24. *Libertia grandiflora* Ph. Foliis radicalibus caule brevioribus, margine lævibus, usque ad 5 lin. latis; floribus dense fasciculatis; pedunculis flore brevioribus; floribus magnis, diametro pollicem æquantibus; laciniis exterioribus perigonii ovatis, interioribus ovato-orbicularibus; staminibus corolla brevioribus, stylos æquantibus; filamentis usque ad medium monadelphis. — Juan Fernandez.

Differt a. *L. formosa* Grah. fasciculis florum multo densioribus, floribus multo majoribus, sepalis interioribus haud cordatis retusisve, etc.; a. *L. elegante* floribus triplo majoribus, calycibus in apice tantum penicillatis, cæterum glaberrimis, etc.; a. *L. ixioide* denique floribus sextuplo majoribus, pedunculis multo brevioribus, etc., extemplo dignoscitur. Num hæc nostra species illa est planta, quam Cl. *Gay* in *Flora chilena*, vol. VI, p. 32, sub *L. ixioide* indicat, ubi ait : In insula Juan Fernandez est varietas notabilis robore suo, caulibus magis foliosis et pedunculis duplo *longioribus* quam in typo? Nonne *longioribus* lapsu calami pro *brevioribus* dictum est?

25. *Morenia Chonta* Ph. Caudice elato lævissimo obscure viridi; foliis pinnatis, pinnulis linearibus 1 ½-2-pedalibus; spadicibus bis ramosis; calyce minuto cupulari tripartito, laciniis valde acuminatis; laciniis corollinis quam calycinæ duplo majoribus triangulari-ovatis basi callosis; drupis solitariis globosis coccineis. — Juan Fernandez, ubi incolis *Chonta* dicitur. Lignum exterius ad baculos et alia hujus modi conficienda quæsitum.

Caudex usque ad 80 pedes altus, diametri 5-8-pollicaris; cicatrices foliorum circiter 6-8 pollices inter se remotæ. Folia novem pedes et ultra longa; pinnulæ 20 poll. longæ vix ultra 4 lin. latæ; diametrum fructus 6-6 ½ lineas metiens; laciniæ calycinæ in fructu persistentes, ⅔''' longæ, corollinæ fere 1 ½''' longæ et 1 ¼ lin. latæ. — Staminum rudimenta vel reliquiæ e filamentis sex, filiformibus, bis tertiam partem petalorum æquantibus constantia. Flores non vidi. Secundum ornat. *Germain* planta dioica est.

De genere vix dubium esse potest, etsi characteres generici a Cll. RUIZ et PAVON dati paullulum discrepent. In *M. fraqrante R.* et *P.*, calyx

enim trifidus longitudine petalorum et drupæ tres adsunt; sed in *M. Pœppigiana* Mart. baccæ nunc tres in singulo flore evolutæ, nunc unica coccinea, ut in nostra specie, quæ tamen drupam stigmate unico centrali notatam habet.

Podophorus Ph. Nov. gen. Graminum.

Char. generici. Flores paniculati; spiculæ magnæ, unifloræ, cum rudimento floris secundi. Glumæ calycinæ duæ inæquales, lanceolatæ, acuminatæ, dorso rotundatæ, 5 nerviæ. Flos calyce major; palea inferior valde coriacea, teres, dorso lævissima, enervia, sensim in aristam scabram divergentem palea longiorem attenuata, paleam superiorem involvens; palea superior inferiorem æquans, semiteres, enervia, in dorso sulco angustissimo exarata, lævissima, apice bidentata. Lodiculæ tres. Stamina tria. Ovarium glabrum, apice pilis paucis brevibus munitum. Stylus breviusculus, pilosus; stigmata duo, plumosa. Rudimentum floris secundi pedicellus est filiformis, aristam pilis brevibus basi stipatam apice gerens.

26. *Podophorus bromoides* Ph. Culmo circiter pedali adscendente ramoso; vaginis foliisque elongatis planis molliter villosis; ligulis elongatis laciniatis; panicula 3-4-pollicari laxiuscula; ramis subgeminis scabris 2-4-floris; paleis circa 6-7 lin longis; aristis pollicaribus. — Frequens in insula Juan Fernandez.

Ultimus nodus a panicula circiter 6 pollices distat; vagina ultimi folii fere 2 poll. longa, lamina 5 poll. longa, 2 lin. lata. Ligulæ multifidæ usque ad basin divisæ valde singulares.

Pantathera Ph. Nov. gen. Graminum.

Char. generici. Flores magni, paniculati; spiculæ trifloræ cum rudimento floris quarti. Calyx bivalvis; gluma inferior carinata, trinervia, margine membranacea, sensim in aristam valva paulo breviorem attenuata, carina serrulata; gluma superior inferiori similis, sed paulo longior et aristam longiorem gerens. Flores distantes; rachis glabra. Palea inferior glumæ subæqualis, sed latior et sensim in aristam multo longiorem attenuata, basi pilis brevibus suffulta, compressa, acute carinata, uninervia, ad apicem in carina et in arista spinulosa. Palea superior fere omnino inclusa

angusta bicuspidata, nervis dorsalibus serrato-ciliatis, inferiori subæqualis. Aristæ florum divaricatæ. Stamina et pistillum examinare non potui, quia in omnibus specimibus quamvis numerosis, flores et genitalia ab insecto quodam, ut videtur Cecidomya, comesa fuerant.

27. *Pantathera fernandeziana* Ph. Culmo pedali adscendente ramoso ; foliis planis aut siccitate convolutis elongatis valde acuminatis lævibus margine serrulatis, ut vaginæ ipsæ glabriusculis ; ligula elongata multifida ; panicula laxiuscula pauciflora ; ramis plerisque 2-3 spiculas solummodo gerentibus. — Juan Fernandez, ubi frequens videtur.

Panicula 4-5-pollicaris ; spiculæ 10 lineas longæ, aristæ 18-20 lin. longæ ; pedicelli apicem versus dilatati, ancipites, margine hirtelli. Ultimus nodus a panicula 6 pollices distat ; vagina folii ultimi 2 ½ poll. longa ; lamina 5 poll. longa, 2 lin. lata. Species hæc magnitudine, caule ramoso, foliorum vagina multifida, panicula pauciflora laxa, aristis divaricatis et magnitudine spicularum miro modo cum antecedente convenit. — Planta quam peregrinatores *Avenam* insulæ salutarunt videtur hæc esse species atque antecedens.

28. *Trichomanes dicholomum* Ph. Humile glaberrimum, fronde bis ter quaterve dichotoma, integerrima ; ramis apice subemarginatis ; involucris paucis, solitariis. — Juan Fernandez.

Plantula ad summum 2 ½ pollices alta ; frons vix ultra 1 lineam lata, sensim in stipitem capillarem nigrum attenuata, qui nunc 4 lineas, nunc pollicem longus est ; involucra in quavis planta unum ad tria, pro planta majuscula, ⅔ lineas longa ; columella longe ultra involucrum exserta.

NOTICE

SUR

L'AHIPA ET L'ARICOMA,

PLANTES ALIMENTAIRES DU HAUT-PÉROU,

Par H.-A. WEDDELL.

Il est peu de pays qui offrent une aussi grande diversité de climats que la Bolivie ou le Haut-Pérou. Quelques points de leur territoire sont même situés d'une manière si spéciale que les habitants, en quittant leur ciel tempéré, peuvent gagner, en quelques heures et à volonté, la zone des neiges perpétuelles ou celle de la végétation tropicale. Telle est en particulier la position de la ville de La Paz, bâtie au fond d'un ravin qui la fait communiquer, d'une part, avec les vallées tropicales du versant oriental des Andes, et, de l'autre, avec les glaciers de la grande Cordillère, qui se dressent majestueusement au-dessus d'elle. On comprend les avantages d'une situation semblable au point de vue des produits alimentaires végétaux, qui doivent presque nécessairement s'y montrer bien plus variés que dans des lieux moins favorablement placés. C'est, en effet, ce que l'on remarque; aussi, lorsque, dans mon dernier voyage en Amérique, je voulus faire le relevé des plantes comestibles qui se trouvaient en vente sur le marché de La Paz, ne fus-je pas surpris de voir figurer, à côté des Fraises, des Pommes et des Pêches, les Bananes, les Grenadilles et les Ananas; mais les produits qui attirèrent plus particulièrement mon attention, furent ceux qui paraissaient avoir quelque analogie avec la Pomme de terre, à laquelle on cherchait alors un succédané; et je m'intéressai d'autant plus à cet examen qu'à côté des tubercules de l'*Oxalis tuberosa*, de l'*Ullucus* et du *Tropæolum tuberosum*, dont on parlait beaucoup en Europe, je crus en remarquer deux autres qui m'étaient encore inconnus et qui présentaient à peu près l'aspect des racines renflées du Dahlia. Mais ce n'étaient plus, comme les

Les échantillons de la plante qui produit le second tubercule, celui qui est connu à La Paz sous le nom de *Yacon* ou *Aricoma*, sont bien plus complets que ceux de l'*Ahipa*, aussi n'ai-je eu aucune peine à y reconnaître une espèce tout à fait inédite. J'ai dit que les tubercules étaient, en général, plus volumineux et plus trapus que ceux de la plante précédente; ils résultent d'ailleurs comme eux et comme ceux du Dahlia d'un développement particulier des racines, et on peut d'autant mieux les comparer à ces derniers qu'ils sont le produit d'une plante de la même famille. Cette plante est une espèce du genre *Polymnia*, pour laquelle je propose le nom de *P. edulis*, et que je vais décrire comme il suit:

POLYMNIA EDULIS. †

« P. tuberosa; caule robusto, ramoso, angulato-sulcato, inferne » aspero et plus minus villoso glabratove, superne ut rami (ad » nodos præsertim) et pedunculi hirtis et sub hirsutie villoso-to- » mentosis; foliis oppositis, amplis, ovatis, sensim acuminatis, » deorsum subabrupte cuneato-attenuatis, sessilibus imaque basi » cordato-auriculatis, inæqualiter sinuato-dentatis, sinubus denticu- » latis, dentibus denticulisque acutis, supra breviter hirtis demum- » que asperulis, subtus pubescentibus pallidioribusque; involucri » exterioris foliolis ovatis, subacuminatis, basi plus minus connatis, » puberulis ciliatisque; paleis oblongis, longitudine flores disci » æquantibus, apice denticulatis; corollis radii involucro brevio- » ribus: ligula ovata, apice longiuscule tridentata, basi tuboque » brevi hirsutissimis. »

« Sponte crescit prope *Quetame*, in declivitate orientali Andium Bogo- » tensium, ad altitudinem 2000 metr. (Triana); colitur in regione » subtropica Peruviæ et Novæ Granatæ, ubi, teste cl. Triana, nuncupatur » *Jiquima* et *Jiquimilla*. »

Le volume des tubercules que j'ai vus en vente, au marché de La Paz, était en moyenne celui du poing, mais on m'a assuré qu'il y en a qui pèsent près de 2 kilogrammes; chaque souche en produit en moyenne 4 ou 5; il y en a cependant, à ce qu'il paraît, qui en fournissent 15 ou 20.

Pour compléter ce que j'avais à dire de ces deux légumes, il me reste à parler de leurs qualités nutritives et de leur saveur. Disons d'abord que l'un et l'autre se mangent crus comme des Pommes, et qu'ils sont tenus en aussi grande estime que ces fruits par toute la classe inférieure de la population. Doit-on en conclure que leur saveur est aussi agréable? C'est là, on le comprend, une affaire de goût; quant à moi, je me contenterai de dire que l'*Ahida* m'a paru avoir quelque analogie de saveur avec le Navet, dont il a aussi la consistance. L'*Aricoma*, que je lui préfère, m'a paru ressembler d'avantage, sous ce rapport, à une mauvaise Poire. Il ne contient d'ailleurs qu'une très petite quantité de fécule, tandis que l'*Ahipa* en renferme en proportion assez notable, et pourrait se comparer, au point de vue de ses propriétés nutritives, au tubercule de l'*Ullucus tuberosus*, tandis que l'*Aricoma* serait l'analogue du Topinambour, dont il diffère néanmoins par une bien plus forte proportion de sucre.

En résumé, ce que j'ai vu de ces deux tubercules m'a convaincu que, s'il pouvait y avoir quelque avantage à en essayer l'introduction dans nos cultures, et je ne doute pas qu'ils ne prospérassent sous le climat de l'Algérie, ce ne serait pas comme végétaux alimentaires pour l'homme, mais plutôt comme plantes industrielles, destinées à servir soit à la fabrication de l'alcool, soit à la nourriture des bestiaux; et, sous ce double rapport, le *Polymnia edulis* serait bien, sans aucun doute, celle des deux plantes qu'il faudrait préférer, tant à cause de la quantité plus considérable de matière saccharine de ses tubercules qu'à cause de son grand produit. J'ajouterai même que cette plante, considérée comme succédanée du Topinambour, présenterait sur ce dernier un avantage : celui de ne pas tracer, et d'être, par conséquent, beaucoup plus facile à extirper des terrains où on la cultiverait. Ses parties vertes sont d'ailleurs encore plus abondantes et surtout plus tendres que celles du Topinambour, et seraient, sans doute, par cette raison, plus recherchées des bestiaux.

SUR LA DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE

DES

TROIS ESPÈCES DE LA SECTION GAMON,

DU GENRE *ASPHODELUS*,

Par M. Jacques GAY.

(Communication faite à la Société botanique de France, séant à Montpellier, le 12 juin 1857.)

Le genre Asphodèle compte aujourd'hui une vingtaine d'espèces, et peut être divisé en cinq groupes naturels, que distinguent les caractères combinés de la végétation, de l'inflorescence et de la direction des parties florales. De ce nombre est le groupe *Gamon*, qui seul présente à la fois une racine vivace avec de grosses fibres radicales façonnées en Navet, des bourgeons écailleux, de larges feuilles carénées semblables à celles du Poireau, l'inflorescence en grappe avec fleurs solitaires à l'aisselle des bractées, la fleur blanche obliquement ouverte vers le zénith, et enfin les étamines rayonnant également en tout sens autour de leur point d'attache, caractères dont pourtant les trois premiers, ceux qui tiennent à la végétation, sont seuls particuliers au groupe dont il s'agit.

Ce groupe ne renferme que trois espèces, mais ce sont de toutes leurs congénères les plus difficiles à distinguer et celles dont l'histoire est la plus embrouillée, tant pour la synonymie que pour la distribution géographique.

Ces trois plantes jouent un rôle trop considérable dans la flore de l'Europe méridionale, pour qu'on puisse supposer qu'elles soient restées inconnues des anciens. Cependant on ne trouve que deux espèces de la même section mentionnées par Clusius en 1601 et par C. Bauhin en 1623, et encore est-il impossible d'y reconnaître avec certitude deux des trois espèces que nous distinguons aujourd'hui, tant sont imparfaites les descriptions et la figure qu'en a laissées Clusius.

Aussi Linné n'y vit-il qu'une seule espèce, à laquelle il donna, en 1753, le nom d'*Asphodelus ramosus*.

Philippe Miller en jugea autrement, et il rétablit, en 1768, les deux espèces de Clusius sous les noms d'*Asphodelus ramosus* et d'*Asphodelus albus*, en quoi il a été suivi par Willdenow et par presque tous les auteurs subséquents.

Mais longtemps le caractère des deux espèces ne reposa que sur deux différences dont la première n'avait aucune valeur, tandis que la seconde échappait à l'observation faite sur le sec : tige rameuse et lobes floraux marqués d'une nervure purpurine pour l'*A. ramosus;* tige simple et fleur toute blanche pour l'*albus*. Les vrais caractères n'avaient point été signalés, et on prit l'habitude de considérer comme *albus* tout échantillon à tige simple, comme *ramosus* tout ce qui était rameux, sans considérer que c'était là un caractère très variable, et qui ne rendait nullement compte des véritables différences spécifiques. De là une confusion presque inextricable, qui a été encore augmentée par l'existence d'une troisième espèce, plus rameuse que les deux autres, et à laquelle on a naturellement aussi appliqué le nom d'*Asphodelus ramosus*.

Tel étant l'état des choses, je conserve le nom d'*Asphodelus albus* à l'espèce que Clusius me paraît avoir suffisamment désignée par sa fleur toute blanche, et qui est plus rarement rameuse que les deux autres. Mais j'estime que le nom de *ramosus*, appliqué d'une manière si diverse et originairement si obscure, doit être entièrement rayé de nos catalogues. J'adopte pour la seconde espèce le nom d'*Asphodelus microcarpus*, proposé par Salzmann en 1822, et par Viviani en 1824 ; et je l'adopte, quoique de beaucoup postérieur à son synonyme, l'*Asphodelus æstivus* de Brotero, qui implique une idée fausse, attendu que tous les Asphodèles, et avant tous autres ceux de la section *Gamon*, fleurissent au printemps et nullement en été. Quant à la troisième, il lui faut un nom nouveau, et je suis heureux de l'inaugurer à Montpellier, où la plante est si commune (1), en l'empruntant à un ancien auteur qui l'avait vue et décrite sur place, lorsqu'au XVIe siècle il achevait ses

(1) M. Gay montre des échantillons vivants et fructifères des trois espèces, l'*albus*, apporté du département de Lot-et-Garonne par un des assistants, le *cerasiferus*, récolté au pic de Saint-Loup dans une herborisation toute récente, le *microcarpus*, pris à l'école du Jardin des plantes de Montpellier.

études médicales au sein de cette école déjà célèbre : « Flores stel-
» lati, Ornithogali majores, foliis albis stria rubra notatis constantes,
» apicibus luteis : quibus decidentibus capitula succedunt cerasis
» paria, semen continentia, etc., » dit J. Bauh, *Hist.*, II, p. 625.
De là le nom d'*Asphodelus cerasiferus* que je propose aujourd'hui, et qui rappelle parfaitement le volume ainsi que la forme du fruit de l'espèce dont il s'agit.

Je donnerai ailleurs la description et la synonymie à peu près complète des trois espèces. Ici je n'indiquerai que très sommairement leurs caractères, mon but étant principalement de les considérer sous le rapport géographique, en montrant le rôle que chacune d'elles joue sur le terrain. Ce que je vais en dire est le fruit non-seulement de mes lectures qui ont épuisé à peu près tous les auteurs à consulter, mais de nombreux documents recueillis à ma prière par plusieurs botanistes du midi de l'Europe, ou par des voyageurs qui avaient préalablement reçu mes questions, documents presque toujours accompagnés de plantes vivantes ou desséchées. C'est l'abondance de ces matériaux qui, pour le dire en passant, m'a permis de débrouiller en grande partie la synonymie des espèces de ce groupe, qui m'avait d'abord semblé un chaos inextricable ; mais je réserve cette partie de mon travail pour une autre publication.

1. ASPHODELUS ALBUS Mill.

A. caule simplici vel parce ramuloso ; bracteis atrofuscis ; perigonii laciniarum nervo viridulo ; filamentis usque ad medium papilloso-scabris, unguibus oblongis, cuneato-ovatis, dorso planoconvexis, apice in filamentum sensim attenuatis ; capsula medioeri, ellipsoidea (8-12 *mm. longa*, 6-12 *lata*).

C'est une plante exclusivement européenne, dont l'aire occupe tout le territoire compris d'une part entre le 49e et le 41e degré de latitude, d'autre part entre le 14e et le 33e ou le 34e degré de longitude orientale, à partir de l'île de Fer, et qui manque jusqu'ici à toutes les îles de la Méditerranée, ainsi qu'à l'Allemagne cisalpine tout entière, quoique cette dernière soit comprise pour une bonne partie dans l'aire générale que je viens d'indiquer.

C'est généralement une plante des montagnes, croissant ou au fond des vallées, comme au fort de Bard, dans le val d'Aost, ou sur des collines élevées, comme à Turin, ou plus ordinairement dans la zone des Hêtres et des Sapins, quelquefois même jusqu'à la limite supérieure de cette dernière zone, jusqu'à 2,000 mètres d'altitude, comme dans les Pyrénées, dans le Dauphiné et dans les Alpes maritimes.

La France occidentale est la seule contrée connue de moi où la plante joue un autre rôle, celui d'une plante largement établie dans les plaines, et s'élevant graduellement dans les montagnes. C'est là aussi, et là seulement, qu'elle atteint son extrême limite nord, limite sinueuse qui traverse les départements du Loiret, d'Eure-et-Loir, de la Mayenne, d'Ille-et-Vilaine, du Finistère et du Morbihan, entre les 47° et 49° degrés de latitude, sans atteindre nulle part ce dernier degré. De là jusqu'aux Pyrénées il y a 6 degrés de latitude; il y en a 5 de longitude des bords de l'Océan au plateau central de l'Auvergne, et l'*Asphodelus albus* occupe tout cet immense espace, comme pourrait le faire une plante exclusivement propre aux pays de plaine, ce que pourtant elle n'est pas, puisque arrivée sur les bords de l'Adour, elle s'élève insensiblement sur les flancs des Pyrénées.

Une fois parvenue à ces montagnes, la plante suit la chaîne dans toute sa longueur, en se tenant à des altitudes plus ou moins considérables, là où dans sa marche vers l'est elle ne trouve plus les plaines qui auraient pu l'amener, car là elle reprend tout à fait son rôle de plante montagnarde ou subalpine. Les localité pyrénéennes françaises connues de moi, auxquelles il faut ajouter, sans aucun doute, toutes celles que Lapeyrouse rapporte à l'*Asphodelus ramosus*, sont les montages des environs d'Irun, département des Basses-Pyrénées; la montagne de Serre, le pic de Viscos, le Mont Aigu, les environs de Cauterets et la montagne d'Endretlis près Baréges, dans le département des Hautes-Pyrénées; Superbagnères, le lac de Seculejo et Esquierry, dans celui de la Haute-Garonne; le Canigou, dans celui des Pyrénées-Orientales. La plante n'est sans doute pas moins répandue dans la partie espagnole de la chaîne; mais là je ne connais avec certitude que

trois localités : les environs de Pampelune dans la Navarre, la montagne de Castanèze et la vallée d'Astos de Benasque dans l'Aragon.

En Espagne, je ne trouve notre plante colonisée nulle part, à distance des Pyrénées, si ce n'est dans la Sierra de Guadarrama, cette chaîne de montagnes qui, continuée au sud-ouest par la Sierra de Gador, sépare sur une longueur de 40 lieues la vieille de la nouvelle Castille. Au rapport de mon excellent correspondant de Madrid, M. Graells, l'*Asphodelus albus* se trouve dans cette chaîne en beaucoup d'endroits, notamment à la Granja, à Peñalara, à Navacerrada, à Marichiva, à Navaluenga et au *Puerto del Pico*, et ce qu'il appelle *Asphodelus albus* est bien l'espèce pyrénéenne du même nom, d'après les échantillons vivants et desséchés qu'il a bien voulu m'envoyer, provenant des *Prados tobares*, près le village de Pequerinos, dans les montagnes de l'Escorial, où la plante est cantonnée, là comme dans le reste de la chaîne, dans les pâturages de la région supérieure, à 7 ou 8,000 pieds d'altitude.

Nous sommes ici sous le 41ᵉ degré de latitude, et c'est là que s'arrête la plante dans sa marche vers le sud, d'après mes informations actuelles. Je ne la connais nulle part ailleurs dans l'intérieur de la péninsule, ni en Portugal, ni dans le royaume de Grenade, ni dans les montagnes de Valence.

Revenons à sa région septentrionale, où j'ai dit qu'elle occupait une vaste contrée dans les plaines de l'ouest de la France, entre l'Océan et les montagnes d'Auvergne. Existe-t-elle dans ces dernières montagnes? Elle y a été indiquée dans une seule localité; mais l'auteur même de l'indication, M. Lecoq, n'a pu l'y retrouver, l'ayant cherchée l'année dernière à ma prière. Les environs de Mende sont pareillement douteux, l'échantillon que j'ai reçu de là ayant été insuffisant pour résoudre la question spécifique.

Pour retrouver la plante en marchant vers l'est, il faut franchir la vallée du Rhône et arriver jusqu'à la chaîne des Alpes, sur les confins de l'Italie. C'est là qu'elle a son troisième centre de création, et c'est de là qu'elle rayonnera au loin, d'abord dans la péninsule italique, puis au delà de l'Adriatique, jusque dans les montagnes de la Croatie et de l'Albanie, se tenant toujours, sauf de rares

exceptions, à un niveau très élevé, quelquefois même dépassant la limite supérieure des arbres.

Au sud de la chaîne, on la trouve également répandue sur les deux versants : en Dauphiné, dans le Valgaudemar, au mont de Lans, au Lautaret et aux Bayards de Gap; en Piémont, aux bains de Vinadio, à la Madonna delle Finestre et à Santo-Martino Lantosca dans la vallée de la Vesubia. Le Valais est, après le Dauphiné, la seule contrée où on puisse la retrouver sur l'autre versant de la chaîne, et cela en deux endroits, dans les montagnes de Lens et au pied du glacier d'Aletsch, où elle a été découverte il y a peu d'années par feu le chanoine Riou de Sion. Partout ailleurs, c'est sur le versant sud ou italien qu'il faut la chercher, et elle y compte de nombreuses stations depuis la colline de Superga près Turin jusqu'au fond du golfe Adriatique. De ce nombre sont entre autres le fort de Bard dans le val d'Aost, le mont Generoso dans la Suisse italienne, les monts Baldo, Bondone et Lefre dans le Tyrol italien, les montagnes de Bassano, et Lippiza près Trieste (où la plante s'abaisse dans la plaine, comme fait celle de notre France occidentale), toutes localités dont j'ai vu des échantillons, moins celle de Bassano, que j'emprunte à Bertoloni pour compléter la série.

Près de Trieste est le mont Nanas. Au sud est le *monte Maggiore* en Istrie, et le village de Kamengak dans ce qu'on appelle le *littoral autrichien*. Plus loin, à l'est, est la Croatie, à la frontière occidentale de laquelle s'élèvent les monts Czizer et Prologh. Autant de lieux, autant de localités pour l'*Asphodelus albus*, les deux dernières ayant pour autorité MM. Kummer et Sendtner (in *Flora od. Bot. Zeit.*, 1849, p. 762), les autres s'appuyant sur des échantillons vus et examinés par moi.

Au sud du littoral autrichien s'étend la longue chaîne de montagnes qui sépare la Dalmatie de la Bosnie, et qui, plus loin, va se ramifiant à l'infini dans l'Albanie et la Roumélie. Là est le mont Dinara, dont j'ignore la position exacte, mais où se trouve notre plante, entre 2,500 et 3,000 pieds d'altitude, d'après un échantillon que je dois à l'auteur du *Flora dalmatica*, M. de Visiani. Mais là n'est point sa dernière limite dans cette direction, car

M. Grisebach l'indique encore au mont Peristeri, près Bitolia ou Toli Monastir, sur la frontière de la Roumélie et de l'Albanie, où elle vit en société, mais à un seul endroit, à environ 4,000 pieds d'altitude. Je ne sache pas que l'*Asphodelus albus* se trouve nulle part, ni au sud, ni à l'est de Bitolia, et il est remarquable que cette dernière station connue au delà de l'Adriatique, soit située précisément sous le 41e degré de latitude, le même où j'ai dit que s'arrête notre plante dans la péninsule espagnole.

Un autre appendice de la grande chaîne des Alpes, c'est l'Apennin, qui, après avoir suivi de très près la côte septentrionale de l'Italie, où il se détache des Alpes maritimes, finit par prendre à peu près le milieu de la péninsule, de manière à la partager souvent en deux parties égales. Le domaine de l'*Asphodelus albus* s'étend encore ici, et c'est le dernier que lui a assigné la nature. L'*Asphodelus albus* croît donc, d'après Bertoloni, dans les Alpes *della Scaggia* de la Ligurie occidentale, la plus voisine des Alpes maritimes, dans les montagnes *del Bracco* de la Ligurie orientale, à Jola, près Fanano, dans l'Apennin de Modène, à Depiano et au *monte Acuto* de l'Apennin de Bologne, au pied du mont Beni, près Pietramala, dans l'Apennin de Florence, dans les montagnes de Pistoja et à Panna in Mugello en Toscane, au mont Birro dans l'Apennin de Macerata de la Marche d'Ancône, au mont Priore et à Capo di Tenna près Montefortino dans le *Picenum* (une autre partie de la Marche d'Ancône), et enfin au mont Gargano, toutes localités que l'auteur affirme sur le vu d'échantillons. On peut y ajouter, je crois avec toute sûreté, le monte Amiata, en Toscane, indiqué par Viviani (*Bot. Etrusc.*, II, p. 213), Taburno, dans la Campanie ou Terre de Labour, cité par Tenore (*Syll.*, p. 176), la Majella, Vitulano et les *Prati di Pettorano*, dans l'Abruzze, mentionnés par le même auteur (*Fl. nap.*, I, p. 184; et *Syll.*, p. 176). Il faut y ajouter encore le monte Senario près Florence, d'après les échantillons qui m'ont été envoyés de là par M. Parlatore; plus, deux localités du voisinage de Rome, le *monte Gennaro* près Tivoli, et la *Selva di Nettuno* près *Porto d'Anzo*, d'après les communications toutes récentes de M. le comte de Rayneval, et enfin le *monte S. Angelo* près Castellamare, d'après un échantillon que M. Cosson

a récolté sur cette montagne en juillet 1846, et que je vois dans son herbier.

J'ai deux observations à faire sur ces localités italiennes de l'*Asphodelus albus*. La première, c'est que, échelonnées du nord au sud, elles n'atteignent ni les Calabres, ni même la Province citérieure. Après le mont Gargano, dans la Pouille, la plus méridionale est le *monte S. Angelo* près de Naples, qui est placé sous le 40° 42′ de latitude, de sorte que la plante trouve ici, à quelques minutes près, la même limite méridionale qu'en Espagne et au delà de l'Adriatique, bien que cet arrêt subit ne soit point expliqué par un abaissement du terrain, puisque l'Apennin se continue au delà du point indiqué jusqu'à l'extrémité de la péninsule.

Ma seconde observation, c'est qu'en Italie, comme presque partout ailleurs, l'*Asphodelus albus* est une plante des montagnes. Le fait est certain, d'après le témoignage unanime des auteurs, quoique je n'aie aucune donnée positive sur les altitudes que la plante peut atteindre ou ne pas atteindre. Ici pourtant, comme à Trieste, comme à Turin, comme dans notre France occidentale, il y a une exception remarquable à cette loi physiologique de l'espèce, et une exception plus remarquable que toutes les autres, vu le lieu où elle se produit. J'ai dit que l'*Asphodelus albus* avait été trouvé récemment par M. de Rayneval dans la forêt de Nettuno, et je puis ajouter que c'est dans les parties basses, humides et sablonneuses de la forêt, sans mélange d'aucune autre espèce, l'*Asphodelus microcarpus* qui se trouve à proximité, ayant besoin d'un terrain plus élevé, plus sec et plus compact. Or, la forêt de Nettuno est située au sud-ouest de Rome, entre le 29e et le 30e mille de la route qui conduit de la capitale à Porto d'Anzo, au delà de tous les derniers contre-forts des montagnes albaines, et dans le voisinage immédiat de la côte méditerranéenne. Cette exception est d'autant plus remarquable, qu'elle se montre entre le 41e et le 42e degré de latitude, c'est-à-dire à moins d'un degré de la limite méridionale de l'espèce, là où on pourrait naturellement supposer que, pour vivre ou prospérer, elle a besoin d'une plus grande altitude. Le fait est néanmoins certain ; j'ai eu beau tourner et retourner les échantillons fructifères qui m'étaient gracieusement envoyés à la date du

28 mai dernier, et soumettre ensuite à la plus sévère analyse les fleurs qui y étaient jointes, conservées dans l'alcool ; il m'a été impossible d'y voir autre chose que l'*Asphodelus albus*. Il résulterait seulement du témoignage de M. de Rayneval qu'ici les bractées ne sont pas noires comme dans le vrai *albus*, mais *colorées comme les pétales*, ce qui probablement signifie blanchâtres, et dans ce cas il y aurait à distinguer la plante comme variété, puisque, dans le vrai *Asphodelus albus*, j'ai toujours vu les bractées colorées d'un brun noir très foncé. Mais ceci est un caractère très secondaire, sur lequel il serait impossible de s'appuyer pour établir une espèce particulière.

Concluons que l'*Asphodelus albus* est une plante très répandue dans la Sierra de Guadarrama, dans les Pyrénées, dans la chaîne des Alpes, dans l'Apennin, et même au delà de l'Adriatique, mais en deçà de la Hongrie, de la Servie et de la Roumélie; qu'elle occupe dans ces montagnes des régions très diverses, depuis la zone du Hêtre jusqu'au *maximum* de 2,000 mètres; qu'elle peut même vivre et prospérer au niveau de la mer, comme on le voit à Trieste dans le voisinage des montagnes, à Nettuno près de Rome, et surtout dans les plaines du sud-ouest de la France, où elle s'élève vers le nord jusqu'au 49e degré de latitude, c'est-à-dire plus loin que partout ailleurs; que, si elle occupe partout les deux versants des montagnes, elle est néanmoins très rare sur les versants occidental et septentrional de la chaîne des Alpes, ce qui ne se voit qu'en Dauphiné et sur deux points seulement du Valais.

Ajoutons, pour être entendu de la nouvelle génération, que nous comprenons sous le nom d'*Asphodelus albus* les *Asphodelus sphærocarpus* et *subalpinus* de la *Flore de France* de MM. Grenier et Godron, dont les différences supposées ne reposent que sur le plus ou moins d'écartement des valves de la capsule déhiscente, caractère des plus variables, et dont on peut souvent observer tous les degrés dans une seule et même grappe fructifère.

2. ASPHODELUS MICROCARPUS Salzm. et Viv.

A. caule ramosissimo thyrsoideo, ramis ipsis ramulosis passim paniculato; bracteis saltem novellis pallidis, fulvescentibus; laci-

niarum floralium nervo carneo; filamentis supra unguem usque fere ad medium papilloso-scabris, unguibus elliptico-subrotundis, sulco dorsali lato divisis, apice in filamentum abrupte attenuatis; capsula parva, obovoideo-globosa (7-8 *mm. longa*, 5-6 *lata*).

Celui-ci est plus méridional que le précédent. Pour le rencontrer en venant du nord, il faut franchir ici les Pyrénées, là les montagnes de Provence, et plus loin toute la chaîne des Alpes, continuée jusqu'au Balkan et à la mer Noire. Mais au delà de cette limite, la plante se trouve à peu près partout, depuis Lisbonne jusqu'en Syrie et en Égypte, depuis Toulon, Fiume et Constantinople jusqu'au delà du Tell algérien, embrassant ainsi dans toute son étendue le bassin de la Méditerranée, au delà duquel elle se propage même jusqu'à Lancerotte, Ténériffe et Canaria, c'est-à-dire jusqu'à l'archipel des îles Canaries.

C'est une plante des lieux bas qui ne s'élève jamais dans les montagnes, bien qu'elle se risque quelquefois sur des plateaux élevés, comme fait aussi quelquefois l'*Asphodelus fistulosus*, notamment à la Granja et lieux circonvoisins, au pied de la Sierra de Guadarrama, où elle se trouve dans le voisinage de l'*Asphodelus albus*, et où, sous cette longitude, elle a, je crois, sa limite nord, notamment aussi à Boghar et à Djelfa, sur les grands plateaux du Sahara algérien, où je suppose qu'elle a, dans cette direction, sa limite méridionale, à 2 degrés de latitude au delà des côtes de la Méditerranée. C'est à cette même région des hauts plateaux qu'appartiennent plusieurs des localités indiquées par M. Cosson pour l'*Asphodelus ramosus* (que je suppose être le nôtre) dans la relation de son second voyage algérien, entre autres les environs de Batna, le poste d'El Outaïa et les vallées de l'Aurès, qui sont à peu près à la même distance de la mer. (Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. IV et V.)

Partout ailleurs, comme je l'ai dit, l'*Asphodelus microcarpus* ne vit que dans les plaines basses, et il est si commun sur toutes les côtes de la Méditerranée, africaines, asiatiques, helléniques, dalmates, italiennes et françaises, ainsi que dans les îles nombreuses de ce vaste bassin, qu'il serait absolument superflu de citer nominativement les localités. Les lacunes auraient plus d'intérêt;

mais ici les données que j'ai pu recueillir sont loin d'être suffisantes.

Je dirai seulement, pour me renfermer dans l'ouest de l'Europe, mieux connu de moi sous ce rapport, que l'*Asphodelus microcarpus* est fort répandu en Provence, depuis Fréjus jusqu'à Hyères et au cap Brun, y comprises les îles d'Hyères, mais qu'il manque à Toulon même, ainsi qu'à Marseille (la plante indiquée sous ce nom, page 133 du *Catalogue* de M. Louis Castagne, n'est que l'*Asphodelus fistulosus*, d'après les échantillons qu'à bien voulu me communiquer l'auteur lui-même). Il manque pareillement à tout le littoral du Languedoc, et, pour le retrouver, il faut aller jusqu'à Collioure et Port-Vendre, c'est-à-dire à l'extrême frontière du Roussillon, où peut-être commence une autre lacune, qui peut-être aussi s'étend fort loin vers le sud. Il est remarquable, en effet, que je n'ai pu trouver jusqu'ici aucun indice certain de la présence de l'*Asphodelus microcarpus* ni à Barcelone, ni à Valence, ni à Carthagène, ni sur aucun point intermédiaire de la côte orientale d'Espagne, ni même au delà sur la côte de l'Andalousie. Je ne le connais en Espagne que dans la nouvelle Castille, dans l'Estremadure, dans la province de Jaen, et sur les côtes de l'Océan, entre Tarifaque et Vejer et aux environs de Cadix, ce qui me fait soupçonner qu'ici la plante pourrait bien être exclusivement reléguée dans la moitié occidentale de la péninsule. Le Portugal fait partie de cette bande occidentale; aussi l'*Asphodelus microcarpus* y est-il très répandu depuis les Algarves jusqu'à Coïmbre et au delà. C'est celui que Brotero a décrit, dès l'année 1804, sous le nom trompeur d'*Asphodelus æstivus*.

Si l'*Asphodelus microcarpus* est très distinct de l'*albus* par son port, par la forme de l'onglet de ses étamines et la petitesse de son fruit, semblable à celui de l'*Asphodelus fistulosus*, on voit qu'il n'en diffère pas moins par sa distribution géographique. Il est plus méridional; son domaine est beaucoup plus étendu tant en longitude qu'en latitude, d'où il suit qu'il occupe des contrées entières où l'autre manque complétement : les îles Canariennes, l'Algérie, les régences de Tunis et de Tripoli, l'Égypte (*Auch. exsicc.*, n° 2162! *in herb. mus. Paris.*), la Syrie, les côtes de l'Asie

Mineure, avec celles de la mer de Marmara, les îles et le continent de la Grèce, le Portugal, etc. Enfin, c'est une plante particulière aux plaines et aux collines du bassin de la Méditerranée, tandis que l'autre ne pénètre dans ce bassin que par les montagnes, où, sauf de très rares exceptions, elle se tient toujours, à une certaine élévation, parmi les Hêtres et les Sapins.

3. ASPHODELUS CERASIFERUS N.

A. caule simplici vel in ramos paucos longosque diviso; bracteis saltem novellis pallidis, fulvescentibus; laciniarum floralium nervo carneo; filamentis supra unguem lævibus vel ima basi solum papilloso-scabris, unguibus elliptico-subrotundis, sulco dorsali lato divisis, apice in filamentum abrupte attenuatis; capsula maxima, sphæroidea (15–20 *mm. longa lataque*).

On voit que c'est une plante très voisine de la précédente, puisqu'elle n'en diffère guère que par ses gros fruits et par sa tige tantôt simple, tantôt divisée en un petit nombre de rameaux allongés. Mais cela suffit pour lui imprimer un aspect particulier qui n'est ni celui de l'*Asphodelus albus*, ni celui du *microcarpus*, et en la comparant à ces deux espèces que je tiens à la main, personne ne peut douter qu'elle ne constitue une espèce parfaitement distincte. Elle a frappé d'ailleurs déjà tous ceux de mes auditeurs qui, connaissant bien les deux autres espèces, ont rencontré celle-ci, ces jours derniers, dans la campagne de Montpellier.

Comme le précédent, l'*Asphodelus cerasiferus* est une plante du bassin de la Méditerranée; mais son aire géographique est bien moins étendue, puisqu'il manque non-seulement aux îles Canaries, non-seulement à l'Algérie presque entière, mais encore à toute la Méditerranée orientale, jusques et y compris l'Italie, sans exception de la Sicile ni de la Sardaigne. C'est là, du moins, ce qui ressort des innombrables recherches que j'ai faites depuis dix-huit mois, et pour lesquelles j'ai épuisé d'ailleurs tout ce qu'il pouvait y avoir d'Asphodèles dans les herbiers de Paris, ainsi que dans ceux de MM. De Candolle et Boissier à Genève.

Un seul indice jusqu'ici recueilli pourrait faire soupçonner que ma plante vient en Italie, au moins sur un point de la péninsule, le

côté occidental et maritime du *monte Argentario*, promontoire de la côte de Toscane. C'est une figure que je trouve à la page 17 du *Catalogus plantarum horti Pisani*, publié par Tilli en 1723, figure où l'auteur a représenté une variété panachée d'un Asphodèle, qui appartient sans aucun doute à notre groupe. Pour faire entrer la figure dans le cadre qui lui était donné, l'artiste a supprimé tout le haut de la plante, ne conservant de la grappe florale que les quatre nœuds inférieurs. Or deux de ces nœuds portent des fruits qui, pour le volume et pour la forme, ressemblent parfaitement à ceux de l'*Asphodelus cerasiferus*. Mais la figure est de tous points grossière, et il serait imprudent de s'y fier. Il est d'ailleurs certain que si notre plante existe au monte Argentario, c'est à l'insu de tous les explorateurs modernes de cette partie de l'Italie, y compris M. Parlatore que j'ai consulté à ce sujet.

Elle manque donc jusqu'ici à l'Italie, ainsi qu'à la Sicile et à la Sardaigne ; mais elle vient en Corse en plusieurs endroits, notamment dans le Niolo et à la montagne de Cagne, et sur la route de Bastia à Corte, toujours à distance de la mer, et formant une région supérieure à celle de l'*Asphodelus microcarpus*. Elle se trouve de même dans les îles Baléares, à Majorque et à Iviça, où elle se rencontre pareillemment avec l'*Asphodelus microcarpus*.

Sur le continent, rien n'indique sa présence dans la *rivière de Gênes*, entre Gênes et Nice. Mais à quelques lieues en deçà du Var, la route s'élève sur les flancs d'une basse chaîne de montagnes qu'on appelle l'*Esterel*, et là est pour notre plante la limite orientale d'une nouvelle zone, dans laquelle elle s'étendra au loin vers l'ouest en suivant les côtes de la Méditerranée. En Provence, c'est à l'Esterel, à Toulon et à Marseille, qu'on l'indique spécialement, et qu'elle est effectivement abondante, sans que je sache encore si là elle s'avance plus ou moins dans les terres, ou si elle y est purement littorale. C'est la seule des trois espèces qui soit à Marseille.

La plaine de la Crau, qui vient après cette ville, paraît être le domaine exclusif de l'*Asphodelus fistulosus;* mais là finit la Provence et là commence le Languedoc, dans lequel notre espèce va se propager sans interruption, au moins, jusqu'à l'embouchure de

l'Aude, au travers des départements du Gard et de l'Hérault, encore une fois sans mélange de l'*Asphodelus microcarpus*, ni même du *fistulosus*, que je ne crois pas être vraiment indigène à Béziers. Et, puisque je l'ai vu de mes propres yeux, puisque vous l'avez vu comme moi, et que beaucoup d'informations me sont arrivées à son sujet dans le cours de notre session extraordinaire, je puis dire qu'il règne partout en maître dans cette contrée. Il n'y sert pas à grand'chose, puisqu'on ne trouve plus de profit à en extraire un alcool de mauvaise qualité; mais il fait l'ornement des campagnes, et il forme un des traits caractéristiques de cette végétation méridionale qui frappe si vivement les nouveaux venus du 49e degré de latitude. L'*Asphodelus cerasiferus*, donc, croît partout dans cette partie du Languedoc, depuis le bord même de la mer jusqu'à Saint-Ambroix, Saint-Jean du Gard, Salagosse, la Baume-Oriol et Saint-Pons, c'est-à-dire jusqu'aux Cévennes et à la montagne Noire, à une distance de la côte qui varie de 40 à 80 kilomètres, partout enfin où prospère l'Olivier, mais subitement arrêté au delà de cette limite par le changement de température qu'amène le rehaussement du terrain. Je l'ai cueilli à Mireval, sur la route de Montpellier à Frontignan, là même où il a été vu et observé par J. Bauhin. Vous l'avez vous-mêmes récolté au pic de Saint-Loup et à Saint-Guilhem du Désert, et je pourrais citer plusieurs autres localités du voisinage de Montpellier où il se trouve en abondance, connu là sous le nom d'*Aledo* (au pluriel *Aledes*). La qualité minéralogique du sol paraît lui être indifférente. Il croît généralement sur le calcaire, dans ces terrains compacts, âpres et incultes, qu'on nomme ici *garigues;* mais c'est sur le granit qu'il croît à Salagosse, dans le département du Gard. Les sables siliceux, pourvu qu'ils soient tassés et un peu humides, lui conviennent pareillement, et c'est sur un pareil sol qu'on le trouve, au sud de Nîmes, Montpellier et Béziers, sur la côte de la Méditerranée, particulièrement sur l'étroite langue de terre qui, entre Cette et Agde, sépare la mer de l'étang de Thau. Ajoutons que, s'il se tient là au niveau même de la mer, il s'élève jusqu'à 400 mètres sur les flancs du pic de Saint-Loup, à 700 mètres sur le calcaire jurassique de la Baume-Oriol, et jusqu'a 800 mètres sur le granit de Salagosse.

Tel est le rôle que notre Asphodèle joue dans les départements du Gard et de l'Hérault ; mais il n'est pas à ma connaissance qu'il se propage à l'ouest dans le département également littoral de l'Aude, quoiqu'il reparaisse dans le département limitrophe des Pyrénées-Orientales, où il a une dernière station française à Notre-Dame-de-Consolation près Collioure ; c'est la seule, du moins, qui soit connue de moi en Roussillon, d'après un échantillon du docteur Penchinat, conservé dans l'herbier de M. Godron.

Au delà de notre frontière, je ne trouve aucun renseignement qui puisse me faire même soupçonner la présence de l'*Asphodelus cerasiferus* sur la côte orientale d'Espagne, ni en Catalogne, ni dans le royaume de Valence. Il paraît y manquer complétement, comme nous avons vu que faisait aussi l'*Asphod. microcarpus*, au moins d'après les documents jusqu'ici recueillis ; mais s'il y a lacune, elle s'arrête à la frontière méridionale du royaume de Valence, à partir de laquelle notre espèce se répand à l'ouest sur la surface peut-être entière du royaume de Grenade et de l'Andalousie, tantôt dans les plaines, tantôt dans les montagnes, et là jusqu'à 6500 mètres d'altitude. Carthagène et Murcie d'un côté, Cadix à l'autre extrémité de la région, sont des localités certaines à citer dans les plaines. De même la Sierra de la Fuen-Santa près Murcie (Bourg !). Dans les montagnes d'une certaine élévation, nous comptons d'abord la Sierra de Gador, près et à l'ouest d'Almeria, qui s'élève jusqu'a 7000 pieds (Bourg. in herb. Coss. !), puis la Sierra de Mijas, près et à l'ouest de Malaga, qui ne s'élève qu'à 3500 pieds, mais qui est couverte de notre plante de la base jusqu'au sommet (*A. albus* Boiss., Voy. et herb.!); puis enfin la Sierra-Nevada, la plus haute chaîne de l'Espagne, sur le flanc nord de laquelle cette même plante monte jusqu'à la ferme de la Vibora et à celle de S. Geronimo, les dernières habitations permanentes de la Sierra, à 5000 et 5550 pieds d'altitude absolue (*A. albus* Boiss., Voy. et herb.!). C'est plus du double, quant aux chiffres, de ce que notre plante peut atteindre en Languedoc, mais c'est plus du triple quant à la signification climatérique ; car ici 5500 pieds ou 1833 mètres répondent à la limite supérieure du Châtaignier et du Cerisier, tandis que les 800 mètres de Salagosse,

département du Gard, sont encore compris, je le crois du moins, dans la zone de l'Olivier. Il y a là un phénomène que la différence de 7 degrés de latitude n'explique point suffisamment, puisqu'il paraît, d'après M. Boissier, que sur le versant nord des montagnes de l'Andalousie, l'Olivier s'arrête à 4200 pieds ou 1400 mètres.

L'*Asphodelus cerasiferus* vient, sans doute, en Portugal, et c'est lui probablement que Brotero indique à Lisbonne, à Coïmbre, etc., sous le nom de *ramosus;* mais je n'oserais l'affirmer d'après le seul échantillon que j'ai pu en voir jusqu'ici (*A ramosus* Welw., *exsicc.*! *in* herb. Coss.), échantillon fructifère que je ne trouve pas suffisamment caractérisé, et qui semble différer de notre plante par ses fruits de moitié plus petits. Un second échantillon, mieux conformé, ferait peut-être disparaître cette différence.

Ce qui n'est l'objet d'aucun doute, c'est qu'en Espagne l'*Asphod. cerasiferus* pénètre fort loin dans l'intérieur des terres, qu'il couvre les plateaux de la Manche et de la Nouvelle-Castille, et qu'il s'avance par cette route jusqu'à Aranjuez et Cienpozuelos, dans le voisinage de Madrid qu'il paraît ne point dépasser. J'ai pour garants de ce fait le témoignage, accompagné d'échantillons, de M. Graëlls, mon correspondant de Madrid, qui me fournit deux autres renseignements au sujet de cette plante : le premier, c'est qu'en Castille on arrache ses racines napiformes pour en nourrir les porcs qui en sont très friands ; le second, c'est qu'à Aranjuez, du moins, et à Cienpozuelos, elle recherche de préférence les collines gypseuses, c'est-à-dire une nature de terrain toute différente des trois sur lesquelles on la voit prospérer en Languedoc. Ajoutons encore cette particularité, que la Flore de Madrid, étendue au sud jusqu'à Aranjuez, au nord jusqu'à la Sierra de Guadarrama, embrasse les trois espèces que nous venons de passer en revue, ce que ne fait, je crois, aucune autre Flore de la même circonscription.

Nous avons vu l'*Asphodelus microcarpus* très répandu en Algérie, depuis le bord de la mer jusque sur les hauts plateaux du *Sahara*. Le *cerasiferus* se trouve aussi dans le nord de l'Afrique, mais, à ce qu'il paraît, dans l'ouest seulement, et jusqu'ici seulement en deux endroits : à Tanger, sur la côte marocaine, où il a

été récolté par Salzmann ; et au Djebel-Bou-Kaschba, près Aïn-ben-Khelil, dans la province d'Oran, où il a été observé l'année dernière par notre confrère M. Cosson. C'est le seul point de l'Algérie où l'existence de cette plante ait pu être constatée jusqu'à ce jour.

Un dernier trait de l'histoire géographique comparée de l'*Asphodelus cerasiferus*, c'est qu'il peut, même en France, vivre et prospérer spontanément en dehors de la région des Oliviers, ce que ne fait nulle part l'*Asphodelus microcarpus*. Personne n'a encore signalé l'*Asphodelus cerasiferus* dans la grande vallée du Rhône, au nord des basses montagnes qui abritent le port de Marseille. Il n'a encore été vu ni à Avignon, ni à Valence, ni à Vienne, ni à Lyon, et pourtant il a une colonie certaine à Grenoble, dans la vallée de l'Isère, à 2 degrés de latitude au nord de la Méditerranée, et à 1 degré moins 4 minutes de Mondragon (entre Orange et la Palud, département de Vaucluse), où se trouvent, je crois, les derniers Oliviers remontant dans cette direction l'échelle des latitudes. Et non-seulement l'*Asphodelus cerasiferus* se trouve là, mais il s'y étage, sur le mont Rachet et sur les côteaux de Comboire, jusqu'à une altitude absolue de 1000 mètres, supérieure, par conséquent, de 200 mètres à celle que nous l'avons vu atteindre dans les vallées méridionales du département du Gard. L'écart est assurément considérable, mais il l'est bien plus encore dans la Sierra-Nevada, comme nous l'avons vu tout à l'heure.

Il est vrai que la plante de Grenoble diffère de celle du midi par ses fruits un peu moins gros et par ses bractées d'un brun noir très foncé, non pâles et ne brunissant qu'avec l'âge. Mais il serait ridicule d'attacher une importance spécifique à ces caractères, même au dernier qui m'a paru constant pour la plante méridionale. J'ai déjà montré l'*Asphodelus albus*, que caractérisent si bien ses bractées noires, variant à bractées pâles dans la forêt de Nettuno. C'est l'inverse de ce que nous offre l'*Asphod. cerasiferus* de Grenoble. On dirait que c'est l'effet du climat qui, chaud, blanchit les bractées, et froid les noircit.

Concluons de tout ce qui précède que, géographiquement comme spécifiquement, l'*Asphodelus cerasiferus* est une espèce fort distincte du *microcarpus*.

Ce dernier remplit dans sa totalité le bassin de la Méditerranée, avec son annexe de l'archipel canarien. L'autre n'occupe que la moitié occidentale du bassin ; il manque à tout l'Orient, ainsi qu'à l'Italie entière, à la Sicile et à la Sardaigne. Il existe pourtant en Corse, et c'est à partir de là qu'il se répand à l'ouest pour se mêler désormais à l'autre espèce, aux îles Baléares, en France et en Espagne, mais sans franchir l'Océan et sans passer aux îles Canaries. Sur la côte d'Afrique, où l'autre espèce forme à la Méditerranée une ceinture continue depuis l'Océan jusqu'en Égypte, celle-ci se tient cantonnée à l'extrême ouest du continent où on ne lui connaît que deux localités, l'une au Maroc, l'autre en Algérie.

Au nord de sa région, l'*Asphodelus microcarpus* ne quitte pas les bords de la Méditerranée, et il est impossible de le trouver ailleurs qu'à Fréjus, Hyères et Collioure. Le *cerasiferus* dépasse ces limites de 1 ou même 2 degrés de latitude, soit en se propageant de la côte vers l'intérieur d'une manière continue et sans interruption, comme on le voit dans le département du Gard, soit par un saut brusque qui le transporte tout à coup à une grande distance, pour former là une colonie lointaine en pays tout à fait étranger, ce dont le territoire de Grenoble fournit un exemple, le seul connu de moi. Ici la plante prospère loin du dernier Olivier, à une altitude de 1000 mètres. De même dans la Sierra-Nevada où elle atteint l'altitude de 1833 mètres, laissant le dernier Olivier à 433 mètres au-dessous de lui. C'est une faculté que n'a pas l'*Asphodelus microcarpus*, qui ne quitte point les lieux bas, à moins que ce ne soit pour s'élever sur des plateaux chauds et d'une médiocre altitude, comme est celui de la Nouvelle-Castille (608 mètres, altitude de Madrid), et comme sont ceux du Sahara algérien (environ 1000 mètres).

Disons en finissant que l'*Asphod. albus* de la nouvelle Flore de France de MM. Grenier et Godron, est un synonyme de notre *Asphod. cerasiferus*, et que s'il y a à féliciter M. Grenier d'avoir su y comprendre la plante dauphinoise qui y appartient réellement, il y a deux points essentiels à rectifier dans la phrase de douze mots par laquelle il rend compte de la distribution géographique de l'espèce. *Région méditerranéenne*, c'est bien. *Bords de*

l'Océan, c'est à supprimer complétement. *Basses montagnes des Alpes et des Pyrénées*, c'est à remplacer par la seule mention de *Grenoble*. Tout le reste, y compris les bords de l'Océan, appartient à l'*Asph. albus*, qui, dans l'herbier de M. Grenier, est effectivement mêlé au *cerasiferus*. L'*Albus* β *ramosus* de cet herbier appartient seul à notre espèce.

HUITIÈME CENTURIE
DE
PLANTES CELLULAIRES NOUVELLES,
TANT INDIGÈNES QU'EXOTIQUES,

Par Camille MONTAGNE, D. M.

DÉCADES IV ET V (1).

ALGÆ.

31. EREBONEMA OBTURANS Montag. *Bull. des séances de la Soc. imp. et centr. d'Agric.*, 2e sér., t. XII, n° 6, p. 546 : filis flaccidis ramosissimis ramisque divaricatis articulatis, in massam mucoso-gelatinosam immersis, articulis longissimis intus et extus granulatis umbrinis. — HAB. In tubis laterariis *Drains* appellatis, ad aquas solo commorantes derivandas, quos obstruit, prope Versalias lecta species, mecumque a cl. Baudry communicata.

DESC. Fila ramosissima, fuscidula, flaccida, longitudine maxime varia-

(1) Ces deux nouvelles décades se composent de plantes indigènes et exotiques de provenances diverses, mais pour la plupart dignes d'attention. Quelques-unes étaient depuis longtemps sans nom dans ma collection, et attendaient pour être étudiées, que d'autres travaux me laissassent le loisir de le faire. D'autres, en petit nombre, mais fort intéressantes aussi, m'ont été communiquées par M. Bolle, botaniste distingué de Berlin, et seront décrites au long dans une *Flore du cap Vert*, d'où elles sont originaires, qu'il est sur le point de publier. Deux autres, recueillies à la Martinique par mon ami, M. Ch. Bélanger, m'ont paru assez remarquablement distinctes, pour que je n'hésite pas à les désigner sous son nom. Je finirai, pour abréger, par dire que MM. Fendler, Tuckerman, Crouan, Guépin, baron Cesati, Baudry, Soleirol et Moquin-Tandon, ont fourni les autres matériaux de ces deux décades.

bili sæpius indeterminabili insignia, centimillimetrum et quod excedit diametro æquantia, articulata. Rami patentissimi, hinc inde incrassati, extus intusque granulati. Articuli diametrum sextuplo decuplove superant. Hæc alga in matricem gelatinosam tandemque tubos subterraneos ad aquas corrivendas inservientes obstruit.

Obs. Deux autres espèces constituent ce genre aussi obscur que son nom. Il a été fondé dans les *Algen Deutschlands*, p. 70, par M. Rœmer, et adopté par M. Kützing. Ces mycophycées qui, comme les *Leptomitus*, ne sont peut-être que des mycelium de Champignons auxquels le lieu accidentel de leur végétation ne permet pas d'atteindre leur développement normal; ces mycophycées, disons-nous, ont été observées jusqu'ici seulement dans des galeries de mines profondes en Allemagne. L'habitat de la nôtre est analogue sans être semblable. La gangue gélatiniforme dans laquelle se fait l'évolution des filaments contient une foule de globules d'une excessive ténuité, et en outre, selon M. Belin, pharmacien-chimiste de Versailles, des substances minérales comme des sulfures et des oxydes de fer et d'alumine. C'est de mon ami M. F. Baudry, ancien bibliothécaire de l'Institut agronomique, que j'ai reçu la matière obstruante. Les dommages qu'elle peut occasionner à la pratique du drainage m'ont excité à en entretenir la Société impériale et centrale d'agriculture. Notre savant secrétaire perpétuel, M. Payen, a bien voulu se charger d'en faire l'analyse chimique.

L'*Ereb. obstruans* diffère de l'*E. hercynicum* par ses derniers rameaux cylindracés et ses filaments granuleux; il se rapproche, par ce dernier caractère, de l'*E. divaricatum*.

* Microcoleus Corium Montag. in Castag. *Suppl. au Catal. des pl. de Marseille*, p. 113.

Obs. Madame la comtesse Fiorini-Mazzani, la croyant nouvelle, m'a adressé cette Algue l'an dernier sous le nom mss. de *Sirosiphon stratigerus*. Elle me dit lui avoir imposé ce nom à cause de sa propriété de former chaque année une nouvelle couche sur les salines de Corneto (États Romains). « On a grand soin, dit-elle, de conserver ce stratum, parce que plus son épaisseur est grande, plus est parfait et blanc le sel qui se cristallise au-dessous. »

32. Cladophora (Ægagropila) galegensis Montag. mss. : pulvinata, densissime intricata; filis basi crassissimis dichotomis superne

pinnatim ramosis (carbonate calcario sæpe incrustatis) ramis oppositis patenti-erectis, articulis diametro (1/2–1/4 millim.) duplo–triplo longioribus, supremis vix eumdem superantibus obtusis sæpissime monarthris. — Hab. In littora insulæ africanæ *Galega* dictæ legit Alc. d'Orbigny.

Desc. Pulvinata, oblonga, 2-3 centim. lata, albo-viridis. Fila centralia crassissima, diametro semimillimetrum æquantia, decolorata, corneo-rigida, maxime, ut tota alga, intricata, inter sese varie concreta, longissime articulata, ex apice fila altera diametro minora et brevius articulata ramosissima producentia. Rami vel irregulares vel superne pinnatim ramulosi. Ramuli oppositi, approximati, patenti-erecti. Articuli elliptici, longitudine diametrum duplo superantes, ultimi vero æquantes, virides, ad genicula leniter constricti.

Obs. Parmi les espèces de ce groupe qu'a figurées M. Kützing dans ses *Tabulæ Phycologicæ*, je ne vois que l'*Ægagropila cælothrix*, qui offre quelque ressemblance avec celle-ci. Elle diffère toutefois de la nôtre par des filaments plus déliés, plus longuement articulés, mais surtout par leur dernier article qui en dépasse de quatre à six fois le diamètre.

33. Udotea amadelpha Montag. mss. : fasciculata; frondibus membranaceis flabellato-spathulatis stipitatis, stipitibus stuposis simul concretis. — Hab. In littore ejusdem insulæ cum priori, at a cl. Leduc lecta.

Desc. Cæspitem efficit hæc species 7 centimetr. altum et apice crassum. Frondes quamplurimæ membranaceæ, haud incrustatæ, nunc spathulatæ, nunc ex orbiculato flabelliformes, 1 ad 2 centim. longæ, centimetrum et ultra latæ, subzonatæ, luteo-olivaceæ, stipitatæ. Stipites complanati, 2 ad 3 millim. lati, flexiles, fere ad medium stupæ fulvæ ope densissime simul concretæ. Structura : fila continua cylindrica aut submoniliformia seu distantiis æqualibus constricta, materie viridi granulosa farcta, hic et illic imprimis ad apices ramorum fulva, 1 ad 2 centimillim. æquantia, maxime inter sese intricata.

Obs. Il n'existe aucune espèce connue qu'on puisse comparer à celle-ci. Son stipe spongieux et l'absence d'un dépôt calcaire la rapprochent cependant de l'*U. Desfontainii*; mais elle en diffère essentiellement par sa structure.

34. **Peyssonnelia Orbigniana** Montag. mss.: fronde coriacea crassiuscula atrofusca, irregulariter ex orbiculato flabelliformi, margine inflexa, supra lineolis irradiantibus zonisque concentricis obscuris notata, subtus fulvo-stuposa, filis verticalibus breviter articulatis apice dichotomis, medio fructiferis.— Hab. Ad littora insulæ *Galegæ* cum penultima alga a cl. Alc. d'Orbigny lecta.

Obs. Espèce très singulière, et qui n'appartiendrait pas à ce genre si l'intumescence toute particulière des articles du milieu des filaments verticaux constitue véritablement une forme de fructification, ainsi qu'on est porté à le supposer. Celle-ci est analogue ou semblable à celle du *Cruoria pellita* Harv., *Phyc. Brit.*, t. 117, *Petrocelis cruenta* J. Ag.; mais la structure de la fronde est plutôt celle d'un *Peyssonnelia*. En effet, la couche inférieure de cette fronde, celles d'où naissent les radicelles qui fixent la plante au rivage est formée de deux ou trois rangées de cellules oblongues. De ces cellules partent des filaments dressés, non ascendants, composés de 11 à 15 articles deux fois plus épais que longs, et conséquemment lenticulaires ou transversalement oblongs. Chacun de ces filaments se partage à son sommet en une double dichotomie ou en quatre autres articles (15 à 20) quadrilatères, lesquels étroitement serrés constituent la couche supérieure de l'Algue. Tous les nucléus (cytoblastes) renfermés dans les trois sortes de cellules sont d'un brun roux sous le microscope, et, quant à leur forme, représentent, les inférieurs, des parallélipipèdes, les moyens, des disques lenticulaires, et les supérieurs, des cubes parfaits. Si l'on pratique dans la fronde des tranches verticales très minces, et qu'on en couche une sous la lentille d'un microscope, non-seulement on reconnaît très bien la description que je viens d'en donner, mais on distingue, en outre, que plusieurs articles des filaments qui constituent la couche intermédiaire sont renflés et soudés dans la hauteur de manière à former une sorte de spore longitudinalement oblongue, entourée, comme les autres nucléus restés stériles, d'une membrane transparente ou périspore. Toutes ces spores occupent le milieu du filament, et sont alignées en chapelet les unes à côté des autres. Je n'ai rencontré aucune autre fructification à la face supérieure.

La fronde, dont M. d'Orbigny ne m'a remis, quelque temps avant son décès, que deux exemplaires, et encore fort endommagés, paraît mesurer 5 centimètres en diamètre. L'un des deux, oblong, flabelliforme, n'a pas 2 centimètres de largeur dans son milieu. L'épaisseur est de 1/3 à 1/2 millimètre. La couche moyenne a environ 1/4 de millimètre, et la

supérieure 1/6e seulement. Les spores et leur enveloppe ont une longueur d'environ 1/12e de millimètre sur un diamètre de 1/20e de millimètre.

Cette espèce forme une sorte de transition entre les *Petrocelis* et les *Peyssonnelia*. Le port et la substance m'ont déterminé à la placer provisoirement parmi celles de ce dernier genre, où, sans doute, elle ne restera pas, quand des exemplaires plus complets l'auront fait mieux connaître.

35. Rytiphlœa Belangeri Montag. mss.: fronde filiformi areolata rugosa tripinnata, pinnis pinnulisque oppositis (!) ultimis secundis subulatis inflexis tetrasporophoris. — Hab. In littore Martinicensi a cl. Belanger lecta et ei ut par erat dicata.

Desc. Frons filiformis, nec nisi ad conjunctionem pinnarum dilatatam complanata, diametro sesquimillimetrum æquans, decem centimetr. (in nostro specimine) longa, supra medium tripinnata et apice ad 9 centim. expansa. Pinnæ pinnulæque patentes, ferme oppositæ, ad ortum dilatatæ, sinu amplo rotundo, a superioribus spatio bin. millim. circiter discretæ, subulatæ, sensimque attenuatæ minoresque. Pinnulæ tertii seu ultimi ordinis ad latus interius ramellos secundos cornuformes simplices aut in axillis pinnarum fasciculatos tetrasporophoros producunt. Tetrasporæ triangule divisæ, diametro decimillimetrum cum cellula matricali metientes. Color fusco-ruber nigrescens. Cortex regulariter impressa. Structura generis. Cfr. *R. pinastroidem*, in *Cuba*, *Crypt.*, t. IV, f. 1, *l*.

Obs. Je ne connais aucune congénère dans laquelle la ramification de la fronde soit aussi régulièrement tripennée. La dilatation observée dans la fronde au niveau de l'opposition des pinnules est surtout caractéristique. Le *Rytiphlœa Belangeri* a le port d'un *Desmarestia*. Voyez le *Sporochnus medius* Ag. *Icon. Alg. ined.*, t. XVI.

* Digenea simplex Ag. *Sp. Alg.*, I, p. 389. Suhr, *Flora*, Junio, 1836, fig. 34. Montag., *Soc. bot. de France*. *D. Wulfeni* Kg. *Phycol. gen.*, t. 50, f. II. Anatomia, et *Sp. Alg.*, p. 841.

Obs. Jusqu'ici la fructification conceptaculaire de ce genre était restée inconnue. Les seules stichidies, découvertes sur des individus recueillis aux Antilles, avaient été décrites et figurées par Suhr. Ces organes indiquaient déjà une grande affinité avec les Rhodomélées, et sur ce seul caractère on pouvait dès lors conjecturer que la place assignée à ce genre par les premiers phycologistes de notre époque serait confirmée par des

observations ultérieures. Ayant eu l'avantage de rencontrer les conceptacles de cette Algue sur des exemplaires rapportés des îles du cap Vert par M. Bolle, je saisis cette occasion opportune de les faire connaître, dans l'incertitude où je suis si la description que j'en ai donnée pour la Cryptogamie de la Flore de ces îles que prépare M. Bolle paraîtra ou non prochainement.

Les céramides du *Digenea* sont placées latéralement et près de l'extrémité des ramules qui hérissent comme des crins sa fronde et ses branches. Elles sont tout à fait semblables, et pour la forme et pour l'organisation, à celles du genre *Polysiphonia*. Celles que j'ai sous les yeux sont ovoïdes ou presque sphériques, sessiles, mousses et arrondies au sommet, longues de 1/3 et épaisses d'environ 1/4 de millimètre. De leur base intérieure ou placenta central irradient en s'élevant des filaments dont le sommet renferme dans des périspores hyalins des spores pyriformes qui deviennent libres. Le plus grand diamètre de ces spores est de 1/10e, et le plus petit de 1/20e de millimètre.

Mais les beaux exemplaires de cette Algue ne m'ont pas seulement offert des céramides, ils m'ont encore fourni l'occasion d'observer ce que je regarde comme des anthéridies, par suite de l'analogie de forme et de position qu'elles ont avec celles des autres espèces de la même tribu.

Ces anthéridies, au nombre de trois ou quatre, terminent les ramules. Elles sont pâles et décolorées, ovoïdes, très finement granuleuses intérieurement, à granules hyalins presque cuboïdes, mesurant tout au plus en grosseur 3 à 4 millimètres. Le diamètre des anthéridies elles-mêmes est assez variable, selon l'âge, entre 1/4 et 1/8e de millimètre. J'interprète la signification de ces organes par la comparaison que j'en fais avec ceux qu'ont parfaitement figurés, pour les Polysiphonies, MM. Derbès et Solier et Thuret.

36. AGLAOPHYLLUM CRYPTONEURON Montag. mss. : cæspitosum ; fronde subsessili tenuissime membranacea, pinnato-flabellata, hinc inde maculis pallidis oblongo-rotundis conspersa venisque longitudinalibus inconspicuis percursa, segmentis linearibus, primariis margine appendiculatis proliferisve, ultimis obtusis.— HAB. Ad littora peruviana præsertim in portu Callao a cl. Alc. d'Orbigny lectum.— SYN. *Delesseria lacerata* Montag. in d'Orbigny, *Flor. Boliv.*, p. 33, non Ag.

DESC. Frondes cæspitosæ, subsessiles, 7 ad 12 centim. et quod excedit

longæ, a basi enerves dichotome divisæ, sursum pinnato-flabelliformes. Segmenta inferiora linearia, 1/2-1 centim. lata, margine in adultis appendiculata proliferave, superiora flabellato-expansa, apice rotundato-lobato, sinubus obtusis, maculas oblongas aut orbiculares, diametro millimetrum et ultra metientes præbentia venisque tenuissimis ramoso-anastomosantibus, oculo nudo vix, at tantum vitrorum augentium ope manifestis longitrorsum percursa. Structura: lamina inferne duplici superne simplici cellularum strato venisque tenuissimis composito. Cellulæ eximie penta-hexagonæ, gonidiis moniliformi-concatenatis cinctæ, nunc granulis farctæ, nunc præsertim, in maculis, quæ forsan in vivo antheridiorum sedes, vacuæ. Venæ longitudinales, flexuosæ, anastomosanti-ramosæ, sub microscopio composito facile conspicuæ et e cellulis cubico-subparallelipipedis, siphones Polysiphoniarum ad memoriam revocantibus, serie duplici triplicique factæ, ad apicem usque laciniarum extensæ. Conceptacula supra frondem et juxta marginem quandoque in ipsis processubus frondis marginalibus posita, convexa aut depressa, 1/2 ad 2/3 millim. lata, 1/4 ad 1/5 millim. alta, ex adverso visa lumine punctato-radiata, cæterum tenuia. Sporæ copiosæ a placenta plana erectæ, longe clavatæ, 5 ad 7 centimillim. longæ, apice incrassato, $0^{mm},015$ diametro æquantes, primo perisporio inclusæ, dein liberæ, erumpentes. Color lilacino purpureus, exsiccatione livens, chartæ arctissime adhæret.

Obs. Cette espèce ressemble à de grands individus d'*Aglaophyllum laceratum*, et un peu aussi, par ses appendices marginaux, au *Callophyllis laciniata*. Toutefois l'absence de stipe et surtout de ces nervures si évidentes dans l'espèce de nos côtes, la disposition flabelliforme elle-même des dernières divisions de la fronde, qui donne à cette Algue un facies étrange, la place des conceptacles ou coccidies sur la fronde, la forme en fuseau ou en massue allongée des spores qui y sont renfermées, tout nous engage à la considérer comme une espèce légitime et bien distincte de ses congénères. Je terminerai en disant que, pour la division des frondes, elle a aussi une ressemblance éloignée avec le *Callophyllis flabellata* Crouan, *Alg. mar. Finist.*, n° 197.

Dois-je imiter mon savant ami de Lund, qui a écrit une longue dissertation philologique pour justifier le nom de *Nitophyllum* que je me suis permis de changer, ce qui m'a valu de sa part le surnom de *Algologorum castigator philologus?* Tel n'est pas mon dessein. La correction que j'ai proposée dans le temps et que je maintiens, n'avait d'autre but que de substituer un nom régulier à un autre qui pèche également contre les

règles de la grammaire et les lois de l'onomatologie, substitution provoquée par des observations de Fries et admise par un grand nombre de phycologistes, en tête desquels je puis citer un linguiste renommé, l'illustre Endlicher.

37. Arachnophyllum Delilei Montag. mss. : cæspitosum, confervoideo-sericeum; frondibus tenuissimis æqualibus subsimplicibus planis, cellulis biseriatis, fructu...... — Hab. Alias algas in mari Rubro degentes indumento lanato pallido investiens detexit amicus Delile, cujus memoriæ dicatum volui.

Desc. Cæspites magnos algas varias investientes pallescentesque efficit. Frondes subsimplices vel rarissime ramelli rudimentum emittentes, subtilissimæ, tenerrimæ, fere arachnoideæ, imtricatissimæ, flexuosæ, decoloratæ (an normaliter?), longitudine incerta, quam forsan 1 ad 2 centim. metitur, gaudentes, lineares, planiusculæ, $0^{mm},025$ latæ, fine attenuatæ e cellulis biserialibus subgeminatis quadrato-oblongis inæqualibus constantes. Neutrum fructum frustra quæsitum invenire potui.

Obs. Mon ancien compagnon d'Égypte et ami, feu le professeur Delile, m'avait remis, dès 1844, de magnifiques exemplaires de cette Algue recueillie par lui-même dans la mer Rouge lors de l'expédition. Analysée par moi à plusieurs reprises, l'absence de toute espèce de fructification m'avait toujours rendu sa détermination difficile. Je voyais bien qu'elle ne pouvait appartenir aux Confervées dont elle a le facies, mais je me demandais si c'était une Floridée, comme semblait l'indiquer son tissu, composé de deux rangées de cellules placées à côté l'une de l'autre sur un même plan. L'excessive ténuité des frondes qui présente à peine sa pareille dans les Algues filamenteuses, me tenait toujours éloigné de cette manière de voir. Étant enfin revenu une autre fois tout dernièrement à l'étude de cette curieuse plante, je me ressouvins que j'avais reçu dans le temps de M. Zanardini un exemplaire de son *Arachnophyllum confervaceum*. J'y eus recours sur-le-champ, et la comparaison des deux Algues, l'une de l'Adriatique, l'autre de la mer Rouge, me montra une structure identique. Cette identité est telle que les deux esquisses faites à la chambre claire ne peuvent se distinguer l'une de l'autre que par les dimensions de l'Algue européenne, outre la division dichotome de ses frondes, offrant dans celles-ci une largeur plus que double. L'absence de fructification dans la nôtre est fort à regretter.

Je partage complétement l'opinion de M. J. Agardh sur la valeur de

ce genre, dont il a fort bien exposé les caractères, et cette nouvelle espèce, qu'il ne viendrait dans l'idée de qui que ce fût de rapporter aux *Aglaophyllum* tant son port est différent, me semble lui donner raison et servir merveilleusement à établir sur des bases solides ce genre arachnoïdien parmi les Floridées membraneuses.

Je ne dois pas non plus passer sous silence que parmi les Algues, qu'enveloppait d'un épais tomentum ce nouvel *Arachnophyllum*, comme *Mesoglœa gracilis* Her. et Mart., *Amphiroa fragilissima*, etc., se rencontrait une fronde de mon *Polycladia Commersonii* (1), dont l'habitat était encore fort douteux.

38. Schimmelmannia Bollei Montag. mss. : fronde plata, stipitata gelatinosa compresso-plana ancipiti irregulariter ramosa, ramis longissimis subdichotomis ex utroque margine pinnas denticulato-pinnulatas subulatasque emittentibus; fructu....... — Hab. Ad oras insulæ Sancti-Nicolai (cap Vert) in littore de *Prainha* dicto legit hancce speciem anno 1851 cl. Bolle, cui libenter dicavi.

Obs. Ayant reçu dans le temps, de feu mon ami Barker-Webb, un exemplaire type de ce genre, j'observe que, à part les dimensions, l'Algue du cap Vert, bien que stérile, offre un port et une structure tels que je ne crois pas m'éloigner de la vérité en la rapportant à ce genre.

* Turbinaria denudata Bory, var. javanica Montag. mss. in collect. Jaubertiana : caule ramoso angulato..... foliis petiolatis semipeltato-cordatis ambitu crenulatis, petiolo haud vesiculoso-inflato. — Hab. In portu Batavia insulæ Javæ. Zolling. *Iter secund.* a, 6.

Obs. Cette Algue offre quelque singularité. Est-elle jeune et encore imparfaitemont développée? Appartient-elle, en effet, comme forme ou comme variété au *Turbinaria*, ou doit-elle former une espèce de *Sargassum* bien distincte? L'exemplaire unique et dont il n'existe que la base ne permet pas de répondre à ces différentes questions.

(1) Voyez *Flor. Chil.*, t. VIII, p. 329, et *Sylloge*, p. 431. *Item*, Kützing, *Sp. Alg.*, p. 769.

CŒNOGONIEÆ.

39. **Cœnogonium Tuckermani** Montag. mss. : thallo effuso e filis rugulosis articulatis ramosis in fibrillas ramulosas confertissimasque isidiomorphas longitrorsum coalitis composito, excipulo plano-concavo armeniaceo margine pellucido, disco ascigero; ascis clavulatis inter paraphyses pistilliformes nidulantibus octosporis, sporis cymbiformibus medio transversim uniseptatis seu binucleolatis. — Hab. Ad cortices in Venezuela hanc speciem distinctissimam a cl. Fendler lectam cum aliis lichenibus multis mihi misit sub *Leptogio?* n° 1, celeberrimus Tuckerman cui libente animo dicavi.

Obs. L'exemplaire incomplet reçu de M. Tuckerman, qui a partagé avec moi celui recueilli par M. Fendler, ne me permet pas de donner une bonne description de ce Lichen vraiment remarquable. C'est, sans doute, par quelque transposition d'étiquette, ou par suite d'un *lapsus calami*, que ce Lichen est inscrit : *Leptogium* n. sp., car ce n'est pas là le thalle d'une vraie Collemacée. Ce n'est point non plus une simple forme du vulgaire *Cœnogonium Linkii*, que je retrouve, au reste, dans le même envoi. L'aspect extérieur et la structure anatomique du thalle indiquent à première vue bien autre chose, et les caractères fournis par les organes de la reproduction confirment notre distinction spécifique; car, dans des apothécies semblables en apparence, on observe des spores cloisonnées et non pas continues.

LICHENES.

40. **Sticta leucoblepharis** Tuck. et Montag. mss. : thallo membranaceo orbiculato lævi plumbeo laciniato, laciniis dilatatis ambitu crenato-lobatis albo-ciliatis, subtus pallido ad centrum reticulato-tomentoso fuscescente, cyphellis planis marginatis niveis, apotheciis sparsis adpressis, junioribus albo-setulosis tandem nudis, margine denticulatis, disco fusco. — Hab. In Venezuela a cl. Fendler lectam mecum sub *Sticta* n° 3 et 4 celeb. Tuckerman communicavit.

Desc. Thallus membranaceus, orbicularis, diametro 6 ad 7 centim. et quod superest adæquans, supra lævis, plumbeus et illo *S. limbatæ* quoad colorem haud absimilis, subtus villosus, pallidus, centro tomento contexto

reticulato albo vel fusco vestitus, ambitu (ad centrum usque) profunde laciniatus. Laciniæ dilatatæ, flabellares, iterum lobatæ, crenatæque, ciliis albis fasciculatis brevibus patentibus ornatæ. Cyphellæ magnitudine sat variabiles, niveæ, fundo planæ vix pruinosæ, tenuiter marginatæ. Apothecia sparsa, nec rara nec conferta, erumpentia, subtus impressa margine primitus denticulato albo-setoso, tandem demisso dilute fulvo (*chamois*) instructa, juniora 2/5ᵉ-adulta vix millim. lata, thallo adpressa. Discus plano-convexus, rubro-fuscus. Asci clavæformes inter paraphyses capillares nidulantes conferti, octospori, undecim centimillim. longi, 2-2 1/2 centimillim. superne crassi, basi attenuati. Sporæ inordinatæ, fusiformes, 4 centimillim. longæ, 0^{mm},0075 medio crassæ, quadrinucleolatæ seu septis ternis transversim divisæ.

Obs. Par plusieurs de ses caractères, cette espèce se rapproche du *S. cometia*, ayant comme lui les lobes de son thalle et le bord de ses apothécies garnis de cils. Mais que de différences entre l'une et l'autre, et qu'il est facile de les distinguer ! Le *Sticta* d'Acharius a son thalle cartilagineux et dur, il est membraneux et souple dans le nôtre ; les poils ou les cils du premier sont noirs et drus, ceux de l'espèce de Venezuela sont blancs, fasciculés, rares, et ne persistent point sous les scutelles adultes. Je ne parle ni de la couleur de la face supérieure, brune ou luride dans la première, plombée ou ardoisée dans la seconde, ni du duvet de l'inférieure de celle-ci, lequel simplement composé de villosités blanches sur le pourtour, se feutre au centre en un tomentum brun réticulé assez épais. Il est encore une espèce ciliée comme la nôtre avec laquelle il faut bien se garder de la confondre : c'est notre *S. ciliaris* V. de B. et M., *Plant. Junghuhn.*, p. 435 (et Montag. *Sylloge*, p. 326) ; on l'en distinguera assez aisément à ses cils noirs comme dans le *S. cometia*, à ses cyphelles urcéolées, à ses apothécies jamais hérissées, même dans le premier âge, enfin à ses spores elliptiques, non fusiformes.

41. Sticta Fendleri Tuck. et Montag. mss. : thallo membranaceo-cartilagineo stellato orbiculato laciniato lævi nitido glaucescente, subtus pallido fusco-tomentoso acyphellino, laciniis linearibus imbricatis sinuato-lobatis, sinubus rotundis, apotheciis marginalibus foliolatis, disco fusco. — Hab. Cum priori sub n° 11 missa.

Desc. Thallus membranaceus, rigidulus et fragilis orbiculatus, supra lævis nitidus glaucescens, subtus pallidus ambitu nudus tandem tomento

brevi fusco nervum mentiente vestitus, stellatim laciniatus, diametro 6 ad 7 centim. metiens. Laciniæ lineares, angustæ, lobato-pinnatifidæ, lobis sinubusque ut in *Halymenia cyclocolpa* (*Fl. Alg.* et *Canar.*) rotundatis. Apothecia in ambitu laciniarum obvia, satis magna, 3-4 mm. lata, margine foliolis patentibus instructa. Discus planus, fuscus. Asci clavati, paraphysibus concomitati, 8-spori? Sporæ initio ventricoso-cymbiformes seu utroque fine acuminatæ continuæ, tandem fusiformes triseptatæ seu quadriloculares.

Obs. On pourrait croire, en voyant ces folioles qui bordent les apothécies, que cette espèce n'est qu'une forme du *Parmelia crenulata* Hook., surtout en l'absence de cyphelles; mais la couleur et les découpures du thalle ne permettent pas ce rapprochement. Ces découpures ont quelque ressemblance avec celles des *P. lævigata* Ach. et *P. relicina* Fr.; mais le dessous du thalle lisse et glabre sur les bords, et tomenteux seulement le long de la ligne médiane des divisions, comme dans le *S. Peltigera* Del. ou le *S. retigera* Bory, s'oppose à toute confusion. Tout bien considéré, nous pensons que les caractères exposés dans la diagnose et la description en font une espèce bien distincte de ses nombreuses congénères.

* Roccella fuciformis Ach. var. ventricosa Montag. mss. : cæspitosa; thallo compresso coriaceo molli, intus stuposo, extus lævi pallido impresso subsimplici inferne ventricoso-subinflato, superne corniformi fertili; apotheciis confertis lecidineis erumpentibus aterrimis (haud pruinosis) minutis angulatis thallo irregulariter rupto sublevatoque marginatis. Asci et sporæ ut in typo. Forma valde singularis! an species legitima? — Hab. Ad rupes maritimas insularum Gorgonearum (*cap Vert*) a cl. Bolle lecta.

Obs. Ce Lichen, peut-être anormal, est trop remarquable pour être passé sous silence; mais sur quelques rares exemplaires, il serait téméraire de le distinguer spécifiquement du type.

FUNGI.

42. Sphæria Meretrix Montag. mss. : caulicola, sparsa aggregatave; peritheciis velatis subsphærico-depressis atro-fuscis nitidis, ostiolo mamillari minuto, ascis cylindraceo-subclavatis octosporis paraphysatis, paraphysibus dichotomis, sporis serie

unica imbricatis ex ovoideo oblongis tandem olivaceis. — Hab. Ad caules *Meliloti leucanthæ* circa Montaud-lès-Miramas Gallo-Provinciæ a cl. Castagne lecta mecumque sub n° 2660 communicata.

Desc. Perithecia duplici forma et natura inveniuntur mixta. Perithecia vera seu ascophora sparsa vel sparsim gregaria, sphærico-depressa, cuticula caulis, quam tandem sublevant, tecta, nitida, diametro fere semimillim. æquantia, atro-fusca, centro ostiolum mamillulatum proferentia. Nucleus bibulus hyalinus ascis paraphysibusque gelatina immersis constans. Asci cylindrici vel paululum clavati, 7-8 centimillim. longi, medio centimillim. crassi, sporas octonas uniseriatas foventes. Sporæ autem magnitudine inter 1 et 2 centimillim., forma vero inter ovatam, oblongam (rectam aut curvulam) aut cymbiformem variantes, omnes primitus hyalinæ, mature dilute olivaceæ, medio transversim septatæ. Paraphyses filiformes tenuissime dichotomo-ramosæ. Pseudo-perithecia adsunt numerosiora, multo minora, 1/10 millim. ad summum diametro æquantia, dimidiata, poro albo pertusa et a cuticula commutata originem ducentia. Nucleus hyalinus e spermatiis oblongis vix $0^{mm},003$ longitudine metientes motu browniano incitatis constans.

Obs. J'ai tiré, comme on a pu le remarquer, le nom de cette espèce de la concomitance des deux sortes de périthèces sur les mêmes tiges, considérant les petits, avec beaucoup de mycologues de notre époque, comme un des modes divers de fructification des grands et véritables périthèces. Il y a encore là, on ne saurait se le dissimuler, des voiles bien épais à écarter qui nous cachent de profonds mystères. Espérons que le temps nous donnera le mot de ces énigmes.

43. Sphæria asperula Ces. et Montag. in litt. : denudata, sparsa, gregaria sparsimque agglomerata ; peritheciis minimis ovoideis atris opacis asperulis, ascis inter paraphyses nidulantibus cylindricis sporas octonas oblongas continuas tandem fuscidulas serie unica foventibus. — Hab. Ad ramos dejectos cortice denudatos circa Brixiam Italiæ invenit cl. baro Cesati.

Desc. Perithecia gregaria sparsaque interdum 3-5 glomerata, superficialia, minuta vix tertiam millimetri partem magnitudine æquantia, ovoidea, aterrima, opaca, aculeis vix oculo armato manifestis at ope micro-

scopii compositi perspicuis prorsus obruta, ostiolo haud distincto confluente parietibus crassis munita, tandem diffracta nec collabentia. Asci hyalini, cylindrici, deorsum attenuati, sporas octonas foventes, paraphysibusque capillaribus comitati. Sporæ e sphærico oblongæ, majori diametro centimillim. longæ, initio hyalinæ, dein fuscidulæ, continuæ serie simplici ascis inclusæ.

Obs. Cette espèce se rapproche par ses caractères, soit du *Sphæria pilosa* Pers. dont elle se distingue par ses spores continues, lesquelles sont presque fusiformes, hyalines et transversalement uniclоisonnées dans la plante de Persoon, soit du *S. ovoidea* Fries, qui ne m'est connu que par une diagnose fort insuffisante, mais où il n'est nullement fait mention des aspérités remarquables du périthèce.

44. Capnodium Crouanii Montag. mss. : epiphyllum, maculare: peridiis carnosis sphæricis vel subtus applanatis atris, centro tandem ruptis, ambitu ad basin pauciciliatis, ciliis brevibus hyalinis continuis; thalli floccis subcylindricis, aliis atro-fuscis varie ramosis articulatis, articulis diametrum æquantibus vel parum superantibus, aliis helvolo-hyalinis longius articulatis reticulum satis compactum efformantibus; ascis.......? sporis badiis oblongis transversim triseptis loculis mediis iterum longirostrum divisis. — Hab. Ad paginam superiorem foliorum *Salicis Capreæ* (?) circa Brivatem (*Brest*) observavit cl. Crouan qui mecum communicavit.

Obs. Les filaments qui constituent le thalle ou l'espèce de stroma d'où naissent les péridions sont de deux sortes: les plus inférieurs, cylindriques, plus longuement articulés et de couleur moins obscure, forment un réseau compacte par leurs anastomoses; les supérieurs, plus bruns, ont une longueur égale au diamètre, et ce diamètre mesure 0mm,0075 : les articles en sont plus courts. Les péridions varient considérablement de grosseur entre 1/6e et 1/3 de millimètre; la couche extérieure de leur paroi est formée de nombreuses petites cellules irrégulièrement polyèdres; l'intérieure est gélatineuse. Je n'ai pu rencontrer de thèques, mais j'ai observé des spores cloisonnées assez semblables à celles des congénères qui en sont pourvues. La chose est à revoir de nouveau.

45. Stigmatea palustris Montag. mss. : amphigena; peritheciis

innatis conico-depressis atris opacis in macula brunnea congregatis ore amplo tandem apertis, nucleo niveo, ascis cylindrico-clavatis, sporas suboctonas oblongo-fusiformes foventibus, sporis sporulas quaternas includentibus.—Hab. In foliis *Elodis palustris* invenit cl. Guepin, qui mecum sub n° 114 communicavit.

Desc. In utraque pagina foliorum conspiciuntur puncta atra in macula brunnea congregata; hæc sunt perithecia, sub epidermide enata et cum eadem concreta, minuta, vigesimam millimitri partem diametro metientia, atra, opaca, conico-depressa, poro secundum ætatem plus minus amplo pertusa, ore albo-pruinosa. Nucleus niveus. Asci erecti, basi vero pedicellati seu constricti, subclavati vel oblongi, $0^{mm},045$ longi, centimillimetrum et quod excedit crassi, hyalini, suboctospori. Sporæ oblongo-fusiformes, utroque fine obtusæ, quindecim millimillim. longæ, quatuor millimillim. crassæ, sporulas quaternas globosas uniseriatas foventes.

Obs. Ce genre, fondé par Fries, s'est accru d'une foule d'espèces de Dothidées foliicoles dont jusqu'ici les caractères n'ont pas été convenablement exposés. Il nous serait conséquemment peu facile de dire comment cette espèce ressemble à ses congénères, ou en quoi elle en diffère véritablement.

46.? Cronartium gramineum Montag. mss. : pseudoperidiis elongatis aggregatis incurvis celluloso-membranaceis, axi fasciculo vasorum lineatorum percursis, extus fibrilloso-ramentaceis, fibrillis ramosis septatis, apice incrassato, corpuscula ovoideo-oblonga hyalina foventibus. — Hab. E nodis culmi *Poæ nemoralis* erumpens. Invenit hanc speciem cl. Guépin circa Andegavum mecumque sub n° 113 communicavit.

Desc. Pseudoperidia gracilia, in glomerulum centimetrum diametro æquantem coacervata, e nodo culmorum erumpentia, incurvata flexuosaque centimetrum et ultra longa 1/8e millim. crassa, fulva, ex axi vasculari cellulis elongatis circumdato composita. Axis seu medulla illorum ex ternis quaternisve vasis lineatis aggregatis constat, quem cellulæ membranaceæ, magnæ, quadruplo-sextuplo eorum diametro longiores, laxe circumdant. In apice tuborum quandoque aliquantulum incrassatorum observantur corpuscula aut cellulæ solutæ, oblongæ, 5 centimillim. longæ, ovoideæ vel piriformes, hyalinæ, quæ an ut sporæ considerandæ dubius hæreo.

Obs. Chacun sait que le genre auquel je rapporte avec doute cette production, avait été d'abord distrait des *Erineum*, pour être mis plus tard à côté des *Æcidium* à péridion colomnaire ou cératoïde. Notre espèce a bien le port d'un *Cronartium*, mais elle en diffère par une organisation qui la rend analogue à ces excroissances que j'ai signalées et décrites dans la *Flore des Canaries*, et dont Bory de Saint-Vincent avait fait son *Clavaria Lauri*. Depuis lors j'ai observé deux autres prétendues plantes qui doivent rentrer probablement comme celle-ci dans le domaine de la tératologie végétale. L'une d'elles, de forme et de ramification élégantes, m'avait été adressée de Toulouse par mon collègue M. Moquin-Tandon, qui l'avait cueillie sur les racines d'un Robinier; j'ai trouvé l'autre dans la collection de M. le comte Jaubert, sous le nom de *Sarcorhopalum tuberforme* Rabenh. mss. J'ignore si ce genre, nouveau selon l'auteur, a été publié quelque part. Il est originaire des Nilgherries, et se développe sur l'*Aspidium curvifolium*. Cette excroissance cylindroïde, un peu rameuse, se compose d'un axe de vaisseaux spiraux entouré de plusieurs couches de cellules renfermant de la fécule. Traités par la teinture d'iode, les grains de cette fécule deviennent du plus beau bleu. Ces deux faits, que je suis aise de trouver l'occasion de faire connaître, ne sont peut-être pas aussi étrangers qu'on pourrait se l'imaginer, à celui qui nous est fourni par le *Cronartium*.

HEPATICÆ.

47. Jungermannia Weddelliana Montag. in litt. et in collect. Mus. Paris.: caule radiculoso repente subsimplici innovante flexuoso, foliis adproximatis imbricatis semiverticalibus obovato-subrotundis integerrimis, amphigastriis subdistantibus ex ovato oblongis patenti-erectis basi uni-bidentatis seu utrinque calcaratis, profunde bifidis, laciniis longissimis subulatis inflexis. Color atro-fuscus. — Hab. Inter caules *Mastigobryi superbi* (7ª *Centur.*, nº 24) repens in provincia carabayensi Peruviæ a celeb. Weddellio lecta et ejus nomine nuncupata.

Obs. Après avoir étudié cette belle espèce que j'avais trouvée entrelacée avec les tiges allongées du *Mastigobryum superbum*, j'avais cru remarquer tant de caractères communs entre elle et le *J. Chamissonis*, du moins sous le rapport des amphigastres, que je résolus d'attendre pour la publier, si elle en différait réellement, que j'eusse consulté l'un des auteurs de celle-ci pour m'assurer de l'exactitude de ma détermination; car

il faut bien dire pour mon excuse qu'on ne trouve dans le *Synopsis Hepaticarum*, p. 668, qu'une simple diagnose sans description, et tous les cryptogamistes savent, par expérience, combien cela est insuffisant quand on a affaire à une plante voisine, mais nouvelle. Des exemplaires du *Jungermannia Chamissonis* véritable, accompagnés de figures représentant les périanthes, m'ayant été, sur ma demande, adressés avec empressement par mon savant confrère d'Altona, M. le docteur Gottsche, il me fut dès lors facile de me convaincre que nos deux Hépatiques différaient essentiellement par la couleur et la laxité des feuilles, par la forme elle-même de celles-ci, par la longueur et l'espacement des amphigastres, etc., etc. Notre espèce péruvienne étant donc décidément inédite, je la dédie au savant voyageur qui l'a découverte. Sa description paraîtra ailleurs.

MUSCI.

48. Weissia Belangeriana Montag. mss. : dioica, cæspitosa; caule humili innovanti-ramoso, foliis strictis ovato-lanceolatis plicatis, nervo crasso continuo percursis, supremis comantibus inferne parallelogramme — superne quadrate areolatis, perichætialibus amplexantibus subulatis strictis subhomomallis, capsulæ ovoideæ oblongæve operculo convexo rostrato, peristomii dentibus irregularibus brevibus crassis varie pertusis opacis conniventibus. — Hab. In terra arenosa insulæ Martinicensis invenit eam cel. Bélanger cui mecum communicanti sub n° 501 libenter dicavi.

Desc. Humilis, dense cæspitosa, dioica. Caulis gracilis, erectus, simplex vel innovatione hypogynæa superveniente ramosiusculus, 6-8 mm. longus, deorsum radicellis copiosis intertextis tomentosus. Folia inferiora breviora, ovata, media ovato-lanceolata, suprema comantia ovato-subulata, omnia nervo crasso continuo vel sub apicem evanido percursa, margine altero erecto, altero revoluto concava, supra medium ad speciem plicata, siccitate erecta, madore patulo-erecta. Perichætalia vaginulam teretem amplectentia, apice subulata, subhomomalla luteo-viridia vel lurida. Pedunculus tenellus flavus, dextrorsum tortilis, quatuor millim. longus. Capsula primo ovoideo-oblonga, leptoderma, luteola, basi attenuata, matura brunnea, cylindracea, evacuata longitrorsum plicata, millimetro longior, medio semimillimetrum diametro metiens. Peristomii dentes sedecim, breviusculi, triangulares aut lanceolati, valde irregulares,

basi crasse trabeculati, interdum bifidi, cruribus inæqualibus et difformibus, altero crasso brunneo articulato, altero hyalino filiformi-articulato, ciliiformi, madore conniventes osque capsulæ claudentes. Operculum e convexa basi longe rostratum, subulatum, 2/3 capsulæ longitudine adæquans. Calyptra latere fissa, straminea, mature et facile labilis. Flos masculus in individuo diverso, simplici vel ramuloso terminalis, ovoideo-gemmiformis. Folia perigonialia ovato-acuminata, nervosa, acumine exteriorum longissimo, interioris enervis breviore, antheridia paraphysesque sinu foventia. Antheridia subdena, inæquilatera, nempe hinc recta, illinc convexa. Paraphyses mediocres, curvatæ, basi longi. — Apice brevi-articulatæ.

Obs. Sous le spécieux prétexte d'y appliquer la méthode naturelle, on a tellement morcelé, dans ces derniers temps, les anciens genres d'Hedwig et de Bridel, qu'on éprouve aujourd'hui, pour quelques espèces, une assez grande difficulté de les classer convenablement, surtout lorsque, comme chez celle-ci, l'irrégularité du péristome vient ajouter de nouveaux motifs d'indécision et de doute. Je n'ai rencontré dans nulle autre mousse, seize dents plus dissemblables entre elles. Un second caractère peut encore servir à la faire distinguer de ses congénères, et ce caractère consiste dans une sorte de demi-torsion du limbe de la feuille caulinaire, qui la fait paraître comme pliée au-dessus de sa longueur. On observe quelque chose d'approchant dans mon *Dicranum Hilarianum*, devenu un *Angstræmia* pour M. Karl Müller; mais, outre les différences génériques, le sommet des feuilles est aigu et non mousse dans l'espèce que je viens de décrire.

49. Bryum (Pohlia) anomodon Montag. mss. vel. in litt. ad cl. Bolle : dioicum? caule fertili oveideo brevissimo, innovationibus hypogynæis simplicibus subternis fastigiatis, foliis innovationum imbricatis ex ovato lanceolatis, nervo purpureo longe cuspidatis, perichætialibus interioribus lanceolatis concavis acutis margine revolutis, peristomii utriusque dentibus anomalis. — Hab. Cum Roccellis in montibus insulæ Sancti-Antonii (*cap Vert*) invenit cl. Bolle.

Obs. Cette espèce a le port d'un *Brachymenium*. Elle a quelque ressemblance avec le *Bryum flaccidisetum* C. Müll., dont je possède un échantillon de l'auteur lui-même; mais elle en diffère essentiellement par son péristome, qui n'a rien de brachyménioïde. On trouvera sa description dans la Flore du cap Vert.

50. Physcomitrium Soleirolii Montag. mss. : dioicum ? pusillum; caule simplici erecto basi nudo, foliis paucis ex orbiculari ovatis concavis apice in bulbum subconniventibus, breviter acuminatis, margine integro subincrassatis laxe et hexagono-reticulatis, nervo evanido instructis, capsulæ elongato-piriformis evacuatæ infundibuliformis operculo plano. — Hab. In sylva *Perticato* dicta in insula Corsica a cl. Soleirol lecta et in herbario ejus sub n° 5028 (pro parte) servata.

Obs. Quand mon ami le commandant du génie militaire, M. Soleirol, soumit à ma révision, en 1839, toutes les plantes cryptogames de son herbier qu'il avait recueillies en Corse, je trouvai sous le numéro 5028 un *Physcomitrium* que je rapportais alors au *P. Bonplandii* de Bridel, comme le firent aussi les auteurs de la *Bryologia europæa*, MM. Bruch et Schimper. Deux années auparavant, M. De Notaris (Cfr. Bals. et Dntrs., *Pug.* I, n° 27, et Lisa, *Elenco dei Muschi*, etc.) avait distingué sous le nom de *Gymnostomum ericetorum* une espèce confondue avant lui par MM. Hooker et Taylor, et notre savant compatriote M. de Brébisson, avec le *Gymnostomum fasciculare* d'Hedwig. Toutefois dans son *Syllabus*, qui parut l'année suivante, notre ami le professeur de l'Université de Gênes rapporte cette même espèce au *Physcomitrium Bonplandii*. Si l'on y eût fait attention, on aurait pu s'apercevoir que la diagnose de Bridel ne pouvait convenir de tout point à l'espèce européenne. En effet, ce caractère, « *foliis paucis latissime ovatis concavis*, » qui s'applique parfaitement au *P. Soleirolii*, ne saurait convenir à la plante fort bien distinguée du *Ph. fasciculare* sous le nom de *P. ericetorum*. Les auteurs de la *Bryologie d'Europe* ayant obtenu de l'herbier de Berlin communication d'un exemplaire de la mousse de Bonpland, qui manque vraisemblablement dans celui de Paris, car, à cette époque, il fallait bien s'adresser aux Anglais ou aux Allemands pour faire nommer les plantes de cet ordre, ont pu constater les différences qui la séparent du *P. ericetorum*. Ces différences consistent principalement dans des feuilles beaucoup plus larges, très concaves et entourées d'une marge épaisse ; or, ces caractères tirés des feuilles, je les retrouve, en partie du moins, dans la plante dont je viens de donner la diagnose. Ils ne s'accordent pas moins avec ceux que Thomas a donnés d'une congénère du même pays qu'il a nommée, et Bridel après lui, *Physcom. latifolium*. Je pencherais plutôt à croire, et la chose serait assez vraisemblable, que ma prétendue nouvelle espèce se confond avec la plante restée douteuse de Thomas, quoiqu'on lui ait donné

comme synonyme l'*Entosthodon Templetoni*, qui croît aussi dans les mêmes lieux. Mais ce n'est là qu'une présomption que la comparaison seule avec un exemplaire authentique peut justifier ou détruire. Tout ce que je puis ajouter, c'est que ma mousse est sans péristome. Elle a été recueillie dans la même forêt de *Perticato* que le *P. ericetorum*, et presque mélangée avec lui. Ainsi réunies sur la même motte de terre, on les distinguera aisément l'une de l'autre à l'aide d'une simple loupe, la taille de l'une étant moins élevée que celle de l'autre, sa capsule mince, pyxidée plutôt que piriforme, et ses feuilles entières réunies en bulbe à peu près comme dans la Funaire ; la plus intérieure est entièrement privée de nervure.

Je réserve pour la *Flore de Corse*, à laquelle mon savant collègue Moquin-Tandon et moi nous travaillons de concert, chacun dans sa spécialité, une description détaillée de cette Mousse et un parallèle avec ses congénères.

* BARTRAMIA (Breutelia Schmp.) ARCUATA Brid.

OBS. De très beaux exemplaires de cette espèce rare et nouvelle pour notre Flore ont été rapportés, stériles à la vérité, du mont *Cauro* en Corse, par M. Moquin-Tandon, et de la *Pineta de Bastelica* par M. Fabre, qui l'avait prise pour un *Dicranum*.

PRODUCTION DE LA CHLOROPHYLLE,

ET

DIRECTION DES TIGES,

SOUS L'INFLUENCE DES RAYONS ULTRA-VIOLETS, CALORIFIQUES ET LUMINEUX DU SPECTRE SOLAIRE,

Par M. le Dr C.-M. Guillemin,
Professeur agrégé de physique à la Faculté de médecine de Paris.

On doit à l'abbé Tessier les premières recherches relatives à l'influence des divers éléments de la lumière blanche sur les végétaux(1). En soumettant des plantes à l'action de la lumière transmise par quatre verres de couleurs différentes, blanc, bleu foncé, jaune clair et jaune foncé, ce savant remarqua que l'intensité de la teinte verte des feuilles va en décroissant du verre blanc au verre jaune foncé; il observa d'un autre côté que les feuilles verdissent sensiblement sous l'influence de la lumière des lampes et de la lumière de la lune. Tessier étudia, en outre, le phénomène du *penchant* des plantes vers la lumière, et il établit par des expériences ingénieuses les conditions dans lesquelles elles s'infléchissent le plus. D'après cet auteur, les tiges s'inclinent fortement quand on étend derrière les plantes une étoffe noire; l'inclinaison est faible quand l'étoffe est blanche; enfin elle est nulle lorsqu'on dispose une glace derrière les végétaux. Les tiges des plantes s'inclinent d'autant plus vers la lumière qu'elles sont plus près de leur naissance, et leur sensibilité dépend en partie de la position qu'on donne à la graine quand on la sème.

Plus tard Senebier reprit ces recherches, et fit germer des graines dans de la lumière transmise par des dissolutions colorées de carmin, de safran, de curcuma et de tournesol; les plantes se développèrent mieux dans le violet que dans le rouge, et mieux dans le rouge que dans le jaune; la lumière blanche parut plus active qu'aucun des rayons qui la composent (2).

(1) *Mémoires de l'Académie des sciences pour l'année* 1783, p. 133.

(2) *Mémoires physico-chimiques*, t. II, p. 55.

Le docteur Sébastien Poggioli soumit le premier, en 1817, des plantes à l'action du spectre solaire, et reconnut que dans les rayons violets elles se courbaient plus rapidement, et se développaient mieux que dans les rayons rouges (1).

Pendant l'été de 1842, M. Payer fit un grand nombre d'expériences avec de la lumière transmise par des verres colorés. En exposant des plantes dans des boîtes éclairées, l'une par un verre rouge monochromatique, et l'autre par un verre aurore laissant passer du rouge, de l'orangé, du jaune et du vert, ce botaniste observa que les végétaux conservaient leur position verticale. Ce fait le conduisit à admettre que, sous l'influence de la lumière rouge, orangée, jaune et verte, les plantes ne se courbent pas, qu'elles se conduisent comme dans l'obscurité complète, et que dans la lumière blanche deux rayons seulement, le bleu et le violet, concourent à la production du phénomène qu'on désigne sous le nom de tendance des tiges vers la lumière. D'autres plantes furent disposées dans une boîte à deux ouvertures, placées sur le même côté, dont l'une était fermée par un verre de couleur amarante, et l'autre par un verre jaune. Au bout de quelques heures, la plante, située à égale distance de l'une ou de l'autre ouverture, s'étant tournée du côté du verre *jaune*, l'auteur crut devoir en conclure que c'est la lumière *bleue* qui a le plus d'influence. Dans une expérience semblable, l'une des ouvertures était fermée par un écran d'eau, l'autre par un écran d'essence de térébenthine; la tige se courba toujours dans la direction de la bissectrice, c'est-à-dire qu'elle se comporta comme s'il n'y avait pas d'écran interposé. M. Payer n'hésita pas à affirmer que le spectre chimique est sans action, et que pour le phénomène du mouvement du moins, l'écran placé entre la plante et la lumière n'a aucune influence. Tous ces résultats furent d'ailleurs, suivant l'auteur, confirmés par de nombreuses expériences sur le spectre solaire obtenu au moyen d'un prisme et d'un héliostat (2).

(1) *Opuscules scientifiques de Bologne*, t. I, p. 9.

(2) *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, le 26 décembre 1842, p. 1194, et *Journal de pharmacie et de chimie*, février 1843.

Des expériences faites par le docteur Gardner, de New-York, dans le sud de la Virginie, de juillet en octobre 1843, à l'aide d'un spectre provenant d'un prisme de flint, fournirent des résultats nouveaux et très importants (1). Les feuilles des plantes exposées au rayonnement dans des compartiments séparés, verdirent plus promptement, et présentèrent une teinte verte plus intense dans le jaune que dans les autres rayons colorés. En disposant sur le trajet de la lumière des solutions de bichromate de potasse et de persulfocyanure de fer, qui arrêtent toute action sur les papiers photographiques, l'auteur vit que ces écrans liquides étaient impuissants à empêcher le développement de la chlorophylle et la flexion des tiges végétales. En remarquant en outre, que le maximum de développement de la teinte verte dans le jaune ne correspond pas au maximum de chaleur, qui est dans le rouge extrême, M. Gardner émit comme probable cette opinion, que les effets ne sont dus ni aux rayons chimiques ni aux rayons calorifiques. Enfin le même auteur observa, le premier, un phénomène dont la production est constante, quand les divers rayons ne sont pas isolés les uns des autres par des écrans, et qui consiste en une tendance des tiges à s'infléchir vers les rayons indigo, suivant la longueur du spectre, et dans un plan perpendiculaire aux rayons. Ce phénomène a reçu le nom de *flexion latérale*, par opposition à l'autre mode qu'on a appelé *flexion directe*. D'après M. Gardner, les rayons indigo sont le centre du premier mode de courbure, et présentent le maximum de flexion directe.

M. Draper arriva l'année suivante à des résultats analogues; il observa de plus que la quantité de gaz dont se couvrent les feuilles immergées dans de l'eau chargée d'acide carbonique, est à son maximun dans le jaune, et devient nulle dans le rouge et dans le violet extrêmes (2).

Dutrochet, dans son rapport sur le mémoire de M. Payer (3), éta-

(1) Numéro de janvier du *London, Edinburgh and Dublin Philosophical Magazine*, 1844. Le numéro de février 1844 de la *Bibliothèque universelle de Genève* contient un extrait du Mémoire du docteur Gardner.

(2) *Bibliothèque universelle de Genève*, t. LIV, p. 391, année 1844.

(3) *Annales des sciences naturelles*, BOTANIQUE, 3e série, t. II, p. 96.

blit, contrairement aux faits avancés par cet expérimentateur, que les tiges s'infléchissent plus ou moins dans tous les rayons colorés du spectre, et que le maximum d'action est dans les rayons violets. Il vérifia plusieurs résultats obtenus par M. Gardner, et vit, en l'absence d'écrans limitant la partie colorée, la flexion latérale s'étendre au delà du rouge et du violet; mais il ne prit aucune précaution pour isoler les radiations invisibles, afin de voir jusqu'à quel point elles concourent à la production du phénomène dont il s'agit.

Les savants dont je viens de rappeler les travaux avaient, comme on le voit, à peu près complétement négligé l'étude des rayons calorifiques moins réfrangibles que le rouge extrême, et des rayons chimiques plus réfrangibles que le violet, ou autrement des rayons ultra-violets (1).

Mes recherches ont eu principalement pour but de déterminer le mode d'action de ces radiations extrêmes, sur le développement de la matière verte, et sur la direction des tiges végétales. Mon premier soin a été de varier la nature des prismes, afin de mettre à profit la transparence spéciale que chaque substance présente pour des rayons d'une frangibilité déterminée. J'ai choisi le quartz pour tous les rayons plus réfrangibles que le bleu, le sel gemme pour les rayons rouges et les rayons calorifiques, et le flint pour les rayons moyens du spectre coloré. Le flint pesant, que j'ai employé plusieurs fois, est le plus dispersif de tous; mais il absorbe en grande partie les rayons calorifiques et les rayons ultra-violets, dont il ne transmet que les moins réfrangibles.

1° Production de la chlorophylle sous l'influence des rayons ultra-violets et calorifiques.

Les expériences de M. Gardner et de M. Draper, dans lesquelles la chlorophylle s'est formée sous l'action de la lumière transmise par le bichromate de potasse, indiquent que les rayons colorés voisins du jaune ont une grande part dans la production du phénomène; mais elles n'entraînent pas, comme conséquence nécessaire, l'inaptitude des rayons chimiques invisibles à déterminer la formation de la

(1) Voir le chapitre intitulé : *Rayons excitateurs de la végétation*, dans le *Répertoire d'optique moderne* de M. l'abbé Moigno, 3e partie, p. 1095.

chlorophylle. La manière dont ces auteurs ont interprété leurs intéressantes observations paraît avoir été soumise à l'influence des idées adoptées à cette époque par un grand nombre de physiciens, qui admettaient que la chaleur, la lumière et les actions photogéniques sont dues à des agents essentiellement distincts.

Pour résoudre cette question, il était donc nécessaire de faire agir sur des plantes étiolées des rayons chimiques dépourvus de la propriété d'impressionner la rétine. Les rayons plus réfrangibles que le violet se trouvant dans cette condition, j'ai cherché à déterminer leur action à l'aide de la disposition suivante :

Deux prismes de quartz, placés verticalement l'un près de l'autre dans une chambre obscure, reçoivent successivement le même faisceau solaire réfléchi par le miroir d'un héliostat, et lui impriment un angle de déviation voisin de 90 degrés. L'axe optique de chaque prisme est presque parallèle à l'une des faces, et situé dans un plan perpendiculaire aux arêtes, en sorte qu'ils ne donnent qu'une seule image non polarisée, lorsque les rayons les traversent suivant ce même axe; alors les prismes sont dans la position de la déviation minimum. Deux écrans, placés à une distance de 3 mètres l'un de l'autre, éliminent suffisamment la lumière atmosphérique, et permettent de varier à volonté les dimensions du faisceau, dont la hauteur a été maintenue constante de 20 millimètres, et la largeur variable de 6 à 8 millimètres.

Le spectre, reçu sur écran à 2 mètres de distance, présente dans sa partie visible une longueur de 12 centimètres Les rayons ultra-violets, projetés sur une lame de porcelaine dégourdie, ne donnent pas de lumière violette sensible, et produisent au contraire abondamment de la lumière par fluorescence sur une lame de verre d'urane, dans une étendue qui dépasse généralement celle de la partie visible.

Les vases qui contenaient les jeunes plantes, maintenus jusque-là dans l'obscurité, ont été placés dans les rayons les plus fluorescents, et séparés des autres radiations par des écrans de carton noirci. D'autres plantes semblables ont été exposées dans des compartiments séparés à l'action des divers rayons du spectre coloré.

Au bout de six ou huit heures, les feuilles d'Orge plongées dans

les rayons ultra-violets, ont présenté une teinte verte très visible, mais moins intense que celle qui se développe sous l'influence des rayons indigo, jaunes, et en général des rayons colorés. Les autres plantes semblables qui recevaient les rayons visibles ont indiqué un maximum d'action dans le jaune, comme M. Gardner l'avait observé avec un prisme de flint.

Les parties qui reçoivent directement les rayons ultra-violets offrent une teinte verte contrastant avec la teinte jaune caractéristique du reste de la feuille étiolée, qui présente ainsi des stries vertes très visibles. Quand on place un miroir derrière les plantes, la matière verte se répand plus uniformément. Les feuilles exposées dans les rayons violets, dont la coloration en vert est un peu plus foncée, n'ont pas non plus verdi sur toute leur surface.

J'ai eu soin d'évaluer l'effet de la lumière diffuse en disposant des plantes au-dessus et au-dessous du spectre étalé horizontalement, et de les comparer chaque fois à celles qui recevaient les rayons régulièrement réfractés. Les feuilles qui ont été soumises à la lumière diffuse n'ont pas, dans l'espace de huit heures, verdi d'une manière sensible.

L'Orge convient beaucoup mieux à cet usage que le Cresson alénois et la Moutarde blanche ; ces deux dernières plantes doivent, au contraire, être préférées pour l'étude du phénomène de la tendance des tiges vers les rayons solaires.

Les rayons chimiques et invisibles ne sont donc pas dépourvus de la propriété de faire verdir les feuilles ; mais ils en jouissent à un degré moins élevé que les rayons colorés compris entre le rouge et le violet extrêmes.

Pour déterminer l'action des rayons calorifiques, j'ai eu recours au prisme de sel gemme, qui est, comme on le sait, le plus transparent de tous pour ces radiations.

Un semis d'Orge, fait dans un caisse de 65 centimètres de long, présentant des feuilles dépassant leur gaîne de 2 ou 3 centimètres, a été disposé dans le spectre ayant une longueur de 25 centimètres du rouge au violet. Les plantes de la partie moyenne recevaient ainsi les rayons colorés, et celles des extrémités étaient exposées aux rayons ultra-violets et calorifiques. Des écrans limi-

taient le spectre visible et isolaient les rayons rouges, orangés, jaunes, verts, bleus, indigo, violets. Deux expériences faites au mois d'août, de huit heures du matin à cinq heures du soir, ont montré qu'à partir du développement maximum de la matière verte, dans le jaune et l'orangé, l'action décroît rapidement dans le rouge extrême, dont elle dépasse les limites, et s'étend dans la région calorifique à une distance de la raie A, égale à l'intervalle du rouge extrême au jaune, c'est-à-dire jusqu'à la région où Melloni place le maximum de chaleur.

Le sel gemme donne une bande lumineuse diffuse suivant le prolongement du spectre, qui s'étend très loin au delà des deux extrémités sans variation d'intensité sensible. Les feuilles placées dans cette bande lumineuse, plus loin que le maximum de chaleur et au delà des rayons fluorescents, n'ayant pas verdi d'une manière sensible, je me crois autorisé à attribuer l'effet observé à l'action des rayons calorifiques compris entre la raie A et le maximum de chaleur.

De même que dans les rayons ultra-violets, la teinte verte ne s'est pas développée sur toute la feuille, mais seulement sur les parties directement exposées au rayonnement calorifique. Au début de l'expérience, les plantes des rayons bleus et indigo présentaient aussi un phénomène semblable; mais à la fin, toute la feuille est devenue uniformément verte. Il est donc à présumer que si l'insolation était suffisamment prolongée les feuilles verdiraient sur toute leur surface, dans les rayons violets, calorifiques et ultra-violets, comme dans les rayons qui avoisinent le jaune.

En résumé, la matière verte se forme principalement sous l'action de la partie colorée du spectre; mais les rayons qui n'impressionnent pas la rétine peuvent aussi, pour une part moindre, concourir à son développement (1). Si l'on prolongeait la courbe des intensités lumineuses, d'une part jusqu'aux derniers rayons fluorescents, et d'une autre part jusqu'au maximum de chaleur, sans l'abaisser brusquement au delà du rouge et du violet, elle représenterait à peu près en chacun de ses points l'aptitude relative de chaque rayon à déterminer la production de la chlorophylle.

(1) J'admets ici, d'après l'opinion généralement acceptée, que la partie visible du spectre est terminée aux raies A et H, du rouge et du violet extrêmes.

Les feuilles des végétaux étiolés verdissent, comme on le sait, plus promptement quand elles sont exposées à la lumière diffuse de l'atmosphère, que lorsqu'elles sont frappées par les rayons solaires directs ; j'ai reconnu que les rayons rouges, orangés, jaunes, verts et bleus agissent aussi plus rapidement. Les rayons jaunes d'un spectre intense se sont montrés aussi actifs que la lumière diffusée par l'atmosphère correspondante à toute la moitié nord de la voûte céleste ; dans ces rayons il suffisait d'une demi-heure pour la production d'une teinte verte très appréciable.

Les rayons ultra-violets, rendus visibles par fluorescence sur une lame de verre d'urane, ont montré moins d'aptitude à déterminer la formation de la chlorophylle que les mêmes rayons avant la fluorescence, malgré la précaution que j'avais de renvoyer sur les plantes, à l'aide de plusieurs miroirs, la lumière diffusée dans tous les sens. Comme tous les rayons colorés sont plus actifs que les rayons invisibles, il faut en conclure que dans le phénomène de la fluorescence, une bonne partie des rayons est absorbée ou transformée en d'autres radiations inactives.

Cette observation présente ici un intérêt particulier ; en effet, les feuilles d'Orge sont enveloppées à leur naissance par une gaîne cellulaire assez fluorescente. J'ai dû me demander si la modification imprimée aux rayons ultra-violets par cette membrane n'était pas la cause du développement de la teinte verte ; l'expérience qui précède permet de répondre négativement à cette question.

2° De l'action des rayons ultra-violets et calorifiques dans le phénomène de la tendance des tiges vers les rayons solaires.

Dans le courant des recherches précédentes, j'avais observé que les tiges s'infléchissent plus fortement dans les rayons ultra-violets que dans tous les autres rayons colorés ou calorifiques. Ce résultat, totalement contraire aux conclusions des auteurs dont j'ai rappelé les travaux, qui pour la plupart, refusent aux rayons chimiques et aux rayons calorifiques toute participation dans ces phénomènes, m'a conduit à faire des essais comparatifs, avec des prismes de différente nature, dans l'espérance de pouvoir discerner, au milieu des résultats variables que je m'attendais à obtenir,

l'influence de la plus ou moins grande transparence du prisme pour les divers rayons. Les expériences ont été disposées de telle manière que, dans chacune, les plantes fussent dans des conditions semblables, et qu'il n'y eût d'autres différences que celles qu'on peut attribuer à la diaphanéité spéciale et au pouvoir dispersif de chaque substance.

Les prismes, tous d'un angle réfringent de 60 degrés, noircis sur toutes les parties qui ne livrent point passage aux rayons, ont été placés dans la position de la déviation minimum, les arêtes étant verticales. La largeur du faisceau solaire, maintenu fixe par un héliostat, a été ordinairement de 4 millimètres, quelquefois de 6 et même de 8 millimètres. Le spectre, étalé horizontalement, se trouvait ainsi suffisamment exempt de lumière diffusée par l'atmosphère suivant sa longueur. Cette lumière subsistait dans le sens de sa largeur, mais les teintes et même les raies du spectre de la lumière atmosphérique correspondaient verticalement à celles du spectre solaire; en sorte que la pureté de ce dernier n'en était pas altérée dans le sens horizontal, et cette condition était suffisante. J'ai évité l'emploi des lentilles, au moyen desquelles on peut éliminer plus complétement la lumière atmosphérique, afin de ne pas absorber un trop grand nombre de rayons, surtout au delà du rouge et du violet, et de ne pas déplacer le maximum de chaleur et d'action chimique. Avec un faisceau large de 4 millimètres que j'ai employé habituellement, on voyait, à l'aide du prisme de flint, très distinctement les raies de la partie colorée, et de la partie fluorescente, en recevant le spectre sur la solution aqueuse d'esculine. Les prismes de quartz et de sel gemme donnaient les raies les plus visibles et les principaux groupes des rayons ultra-violets. Les spectres colorés avaient, en général, 25 centimètres de longueur, excepté celui du quartz, qui a été réduit à 18 et même à 12 centimètres, à cause du faible pouvoir dispersif de cette substance, et des dimensions restreintes de ma chambre obscure.

Les semis de Cresson alénois et de Moutarde blanche, contenus dans des caisses remplies de terre de bruyère de 65 centimètres de longueur, ayant 5 centimètres sur leurs deux autres dimensions, recevaient les rayons du spectre qui étaient séparés en différentes

régions par des écrans suffisamment nombreux. Toute lumière diffuse autre que celle des prismes a été soigneusement écartée, et pour tenir compte de cette dernière, des semis semblables aux premiers, faits dans des caisses moins longues, ont été comme précédemment, disposés au-dessus et au-dessous du spectre horizontal ou de son prolongement.

Pour chaque expérience, dont la durée a varié de deux à quatre heures, j'ai noté avec soin l'état de l'atmosphère, la date, l'heure de la journée, et la température qui a toujours été comprise entre 20 à 25 degrés centigrades. Trente-cinq expériences faites à Versailles, pendant l'été remarquablement beau qui vient de s'écouler, ont fourni des résultats assez différents, suivant la nature du prisme employé.

Prisme de sel gemme. — Douze expériences faites à l'aide de ce prisme m'ont indiqué, quand j'opérais vers le milieu de la journée, par un ciel pur : 1° un maximum de flexion dans les rayons ultra-violets, que j'appellerai *premier maximum ;* 2° un autre maximum, tantôt dans la région calorifique, tantôt dans le rouge, que je désignerai sous le nom de *second maximum ;* 3° enfin un *minimum* de flexion dans le bleu. Le second maximum s'est rapproché de l'orangé et même du jaune, en tendant à s'effacer, quand l'expérience était faite le soir avant le coucher du soleil, ou bien quand, dans le milieu de la journée, l'atmosphère était chargée de vapeurs qui en troublaient la transparence.

Prisme de quartz. -- Le spectre du prisme de quartz a donné dans seize expériences, pour la position du premier maximum, l'intervalle compris entre les raies H et I au delà du violet. La position du second maximum a varié comme avec le prisme de sel gemme, du rouge à la région calorifique ; le minimum s'est encore montré dans le bleu. La hauteur du soleil au-dessus de l'horizon et l'état de l'atmosphère ont apporté les mêmes variations que précédemment.

Dans les rayons ultra-violets, la flexion s'est étendue au delà des raies O et P, et des derniers rayons que manifestent les substances fluorescentes et l'iodure d'argent, à une distance ordinairement égale à deux fois la longueur de la partie colorée. Dans cette éten-

due, la flexion a été beaucoup plus forte et plus rapide qu'à la lumière diffuse, au-dessus et au-dessous du prolongement du spectre; elle a même plusieurs fois surpassé la flexion produite par les rayons bleus.

Prisme de flint. — Dans trois expériences, le spectre provenant du flint a indiqué un premier maximum dans le violet et les rayons ultra-violets des deux côtés de la raie H ; un second maximum entre les raies D et E dans le jaune au commencement du vert ; enfin un minimum dans le bleu. La flexion s'est étendue peu au delà des rayons fluorescents. En opérant deux fois, de cinq à sept heures du soir, le premier maximum s'est montré dans le violet.

Prisme de flint pesant. — Deux expériences, faites en septembre, ont montré un premier maximum dans le violet, un second maximum près de la raie E à la jonction du jaune et du vert, et un minimum dans le bleu. Les plantes se sont courbées très peu au delà des derniers rayons fluorescents, et comme le prisme de flint pesant en éteint environ les deux tiers, la flexion ne s'est pas étendue jusqu'au point où la raie P aurait dû être située ; elle s'est arrêtée à une distance égale à la moitié de l'intervalle des raies H et P.

On aperçoit aisément la concordance de ces résultats en apparence très variés, quand on tient compte de la transparence plus ou moins grande de chacune de ces substances pour les diverses radiations. L'ordre décroissant de leur transparence pour les rayons les moins réfrangibles est : sel gemme, quartz, flint, flint pesant. Ces deux derniers, et surtout le flint pesant, absorbent une grande partie des rayons calorifiques et chimiques ; l'atmosphère jouit d'une propriété semblable, elle absorbe les rayons des deux extrémités du spectre, d'autant plus que l'épaisseur de la couche traversée est plus grande. Le quartz est de beaucoup le plus transparent de tous pour les rayons les plus réfrangibles.

Ce qui est relatif à l'absorption des rayons calorifiques a été établi par les travaux de plusieurs physiciens ; le maximum de chaleur passe de la région calorifique au rouge, à l'orangé et même au jaune, dans les conditions de transparence qui viennent d'être exposées. Quant à la variation d'intensité des rayons chimiques et fluorescents, elle est facile à suivre, à l'aide d'une lame de verre

d'urane. De neuf heures du matin à trois heures du soir, la longueur de la partie fluorescente située au delà du violet dépasse un peu la longueur de la partie colorée ; le prisme de quartz la présente avec sa plus grande intensité ; le sel gemme et le flint la montrent à peu près dans toute son étendue, mais avec une intensité moindre ; le prisme de flint pesant ne laisse passer que la partie la moins réfrangible, c'est-à-dire un tiers environ de la longueur totale. A mesure que le soleil s'approche de l'horizon la lueur fluorescente pâlit, diminue peu à peu de longueur, et disparaît presque totalement avec une partie du violet au soleil couchant. L'interposition de plusieurs lames de verre sur le trajet du faisceau produit des effets analogues.

Enfin j'ai observé plusieurs fois des changements dans la longueur et l'intensité de la partie fluorescente du spectre, sans qu'il y eût de variation visible dans la transparence de l'atmosphère.

D'après ces données, on comprend facilement pourquoi le second maximum passe de la région calorifique au rouge et à l'orangé, quand on se sert successivement des prismes de sel gemme, de quartz, de flint et de flint pesant, ou quand on opère après cinq heures du soir, ou enfin quand la transparence de l'atmosphère est troublée ; le maximum de flexion des tiges suit à près le déplacement du maximum de chaleur.

Le changement beaucoup moins sensible de la position du premier maximum varie de même avec l'intensité des rayons fluorescents. M. E. Becquerel a démontré que *les rayons les plus réfrangibles du spectre sont les éléments les plus absorbables par les écrans transparents*, et que le lieu du maximum d'action chimique dans les rayons indigo varie très peu, malgré l'absorption des rayons (1). Cette notion explique la faible variation de la position du premier maximum dans mes expériences. Si cette variation est un peu plus grande que celle du maximum d'action chimique, cela tient à ce que, dans les conditions normales, le maximum de flexion des tiges se produit dans des rayons plus réfrangibles que les rayons violets.

Mes recherches me conduisent donc à admettre que les rayons

(1) *Annales de chimie et physique*, 3ᵉ série, t. IX, p. 289.

ultra-violets, compris entre les raies H et I, sont de tous les plus actifs. En présence des résultats contraires auxquels sont arrivés les autres expérimentateurs, j'ai dû analyser avec plus de soin toutes les conditions de l'expérience. J'avais cru d'abord que le carton couvert de noir de fumée diffusait très peu les rayons ultra-violets, tandis qu'il diffusait très sensiblement les rayons visibles. D'après cette supposition, ces derniers pouvaient ralentir ou diminuer la flexion des tiges plongées dans la partie visible, en tendant à leur imprimer une courbure en sens opposé, mais plus faible que celle qui les incline vers le prisme; tandis que cette force contraire n'existant pas pour les rayons ultra-violets, les tiges devaient se courber sous la seule influence des rayons émanés directement du prisme.

Pour lever cette objection, il m'a suffi d'isoler deux faisceaux, violet et ultra-violet, et de les faire projeter sur un écran noirci, placé à une distance de 2 ou 3 mètres, après leur trajet dans les compartiments qui contenaient les plantes. Ces dernières se trouvaient ainsi exposées par leur face postérieure, très sensiblement aux mêmes rayons diffusés par l'écran. Or dans toutes les expériences, la flexion a été plus forte dans les rayons ultra-violets que dans les rayons violets, quand l'écran était recouvert de noir de fumée, de papier noirci avec de l'encre ou d'une étoffe de laine noire. L'action de ces radiations ayant d'ailleurs toujours surpassé celle des autres rayons colorés ou invisibles, j'en conclus que les rayons ultra-violets sont les plus actifs dans le phénomène de la tendance des tiges vers les rayons solaires.

Les expériences que j'ai faites avec le prisme de flint m'ont démontré que, dans le spectre qui en provient, les rayons violets et ultra-violets ont sensiblement la même énergie. La différence de ce résultat avec celui de Dutrochet, qui accordait le maximum d'action aux rayons violets, m'a paru dépendre de la différence des procédés d'expérimentation. Ce savant avait placé sur le trajet du faisceau solaire, avant sa réfraction dans le prisme, une lentille convergente suivie d'une lentille divergente, dans le but d'éliminer le plus complétement possible la lumière atmosphérique; tandis que, dans mes expériences, les rayons ne traver-

saient pas d'autres milieux réfringents que le prisme, ainsi que je l'ai déjà expliqué. La disposition employée par Dutrochet a eu évidemment pour but de diminuer l'intensité des rayons ultra-violets plus que celle des rayons violets, et de reporter dans ces derniers le maximum de flexion. J'ai pu en effet reproduire ce résultat en disposant deux lames de flint sur le trajet du faisceau solaire, avant ou après son entrée dans le prisme, les rayons violets se sont alors montrés les plus actifs.

M. Gardner a sans doute attribué le maximum d'action aux rayons indigo, parce qu'ils sont le centre du phénomène de la flexion latérale; d'ailleurs la plupart de ses expériences paraissent avoir été faites sans écrans, et il est indispensable de les multiplier quand on veut étudier l'énergie relative des divers rayons du spectre, abstraction faite du phénomène de la flexion latérale.

Dans les éléments de botanique qu'il vient de publier, M. Payer s'exprime ainsi : « L'expérience a prouvé qu'il n'y a que la partie la plus réfrangible du spectre solaire, c'est-à-dire la lumière bleue, la lumière indigo et la lumière violette, qui produit cette action si singulière sur les racines et sur les tiges ; et que dans un appartement éclairé par une lumière jaune, orangée ou rouge, la plante se comporte comme dans l'obscurité, quelle que soit l'intensité de cette lumière, c'est-à-dire que ni la tige ni la racine ne s'infléchissent (1). »

En résumé, M. Payer émet en principe que le rayon bleu est le plus énergique ; il refuse toute action aux rayons chimiques, aux rayons rouges, orangés, jaunes, verts, et prétend de plus, que les écrans placés entre les plantes et la lumière n'ont aucune influence.

Il résulte au contraire des expériences que je viens d'exposer, que les rayons bleus sont moins énergiques que tous les rayons colorés, chimiques ou calorifiques du spectre, pourvu qu'on limite l'étendue de ces derniers à une petite distance du maximum de chaleur ; que les rayons chimiques plus réfrangibles que le violet

(1) *Éléments de botanique*, 1re partie, p. 23.

sont les plus actifs de tous ; que les rayons calorifiques rouges et même orangés viennent en seconde ligne pour l'énergie ; enfin que les propriétés optiques et le nombre des milieux transparents, ou des écrans placés entre les plantes et les rayons, ont une influence capitale sur la nature des résultats.

L'expérience qui a conduit M. Payer à admettre que le rayon bleu est celui qui a le plus d'influence a été faite sur le Cresson alénois, au moyen d'un verre jaune laissant passer du rouge, de l'orangé, du jaune, du vert et du bleu, mais point de violet, et avec un verre amarante qui transmettait du rouge et du violet, mais point de bleu. L'auteur dit s'être assuré préalablement que les plantes ne se courbent point sous l'influence de la lumière transmise par un verre rouge monochromatique, et par un verre aurore laissant passer du rouge, de l'orangé, du jaune et du vert ; il ne pouvait évidemment tirer de son expérience aucune conclusion, sans que ce dernier point fût établi d'une manière incontestable. Quant à moi, j'ai placé un grand nombre de jeunes tiges de Cresson alénois dans des boîtes noircies à l'intérieur, et éclairées au moyen de la lumière transmise par un verre coloré avec de l'oxydule de cuivre qui laisse passer du rouge à peu près pur, par un verre de teinte verte presque monochromatique, ou par des assemblages de plusieurs verres superposés laissant passer de l'orangé, du jaune, du vert, et j'ai toujours vu les plantes s'infléchir plus ou moins sous l'influence des rayons transmis par ces écrans transparents. En variant les expériences de toutes les manières, je n'ai pas pu saisir la cause de la différence qui sépare mes résultats de ceux que M. Payer a obtenus.

La flexion des tiges, que j'ai observée très loin au delà des derniers rayons chimiques, en faisant usage du prisme de quartz, qui est le plus transparent pour ces rayons, tend à faire supposer qu'il existe dans le spectre solaire, au delà des derniers rayons fluorescents, d'autres rayons plus réfrangibles, qui ne se manifestent à nous que par leur action sur l'organisme végétal. D'après la manière dont l'expérience a été faite, il est difficile d'attribuer l'effet observé à la lumière diffuse. Le peu d'étendue de la flexion que j'ai obtenue avec le prisme de flint pesant, qui absorbant les

deux tiers des rayons fluorescents voisins de la raie P, doit probablement éteindre les autres rayons plus réfrangibles encore, constitue un argument de plus en faveur de l'existence de ces rayons de réfrangibilité extrême.

J'avais d'abord pensé que les rayons ultra-violets pouvaient se prolonger très loin suivant la ligne du spectre, en présentant assez peu d'intensité pour qu'on puisse les voir facilement au moyen des substances fluorescentes ; mais en concentrant, à l'aide d'une lentille de quartz, ces rayons sur le verre d'urane, sur les dissolutions d'esculine et de sulfate de quinine, je me suis convaincu qu'il n'y avait pas de rayons ultra-violets au delà des limites que j'avais primitivement reconnues. Une lame de collodion imprégnée d'iodure d'argent n'a pas non plus indiqué de limite plus reculée. Quand on prolongeait trop longtemps l'action du spectre, toute la surface de la lame s'impressionnait sous l'influence de la lumière diffuse, lors même que pour la diminuer, on arrêtait toutes les parties du spectre moins réfrangibles que celles qui avoisinent les raies O et P.

Il m'a été impossible de déterminer la limite de la flexion des tiges dans la région calorifique, à cause de la bande lumineuse blanche que le sel gemme donne suivant le prolongement du spectre. Mais en pensant que les rayons calorifiques solaires peu réfrangibles, sont les analogues des rayons émis par les sources de basse température, j'ai soumis des plantes très sensibles à l'action d'un fourneau à reverbère, dont la surface extérieure était chauffée jusqu'à 250 degrés environ. Au bout de deux heures, les plantes n'ont pas présenté la moindre courbure ; elles se sont au contraire légèrement infléchies sous l'influence du rayonnement d'un réchaud plein de charbons ardents. Il est donc probable que les rayons calorifiques solaires les moins réfrangibles ne déterminent pas la flexion des tiges végétales.

La flexion latérale s'est étendue habituellement au delà des rayons rouges et violets ; elle a dans tous les cas eu pour centre les rayons indigo ; souvent elle s'est produite malgré la présence des écrans, et, pour l'empêcher, il fallait en augmenter le nombre ou diminuer l'intensité du spectre.

En polarisant de la lumière rouge, jaune, bleue et violette à l'aide du prisme de Nicol, j'ai reconnu que la matière verte se forme, et que les tiges se fléchissent par son action, comme sous l'influence de la lumière naturelle.

Pour que ces expériences soient comparables entre elles, il faut que toutes les plantes aient atteint le même degré de développement. Le Cresson alénois convient parfaitement, en ce que les graines germent presque toutes dans le même espace de temps, en quatre ou cinq jours. Les tiges atteignent, un jour ou deux plus tard, une longueur de 15 à 20 millimètres, et c'est alors qu'elles acquièrent leur plus grande sensibilité, quand elles ont été complétement privées de lumière.

Après qu'elles se sont fléchies sous l'influence des rayons, les tiges se redressent dans l'obscurité au bout de trois ou quatre heures. On peut ainsi faire servir deux ou trois fois les mêmes plantes pendant deux jours, sans que leurs indications varient d'une manière notable; plus tard, elles deviennent trop longues et trop peu sensibles pour servir de nouveau.

La Moutarde blanche présente aussi une très grande sensibilité aux rayons solaires; elle offre sur le Cresson alénois l'avantage de se courber angulairement, la partie inclinée faisant avec celle qui est restée verticale, un angle qu'on peut évaluer à quelques degrés près, tandis que le Cresson se courbe en arc de cercle. Mais cette plante a l'inconvénient de germer irrégulièrement, en sorte qu'une même caisse contient des individus très inégalement développés.

Malgré la régularité que présentaient les semis de Cresson alénois, et la précaution que j'avais chaque fois d'enlever quelques plantes qui se trouvaient en retard et d'autres qui étaient en avance, toutes les tiges n'étaient pas également sensibles. Il y avait souvent des différences individuelles, dont on peut attribuer la cause à la position de la graine, d'après la remarque de Tessier; mais ces différences s'effaçaient dans le nombre, car les semis contenaient une plante par centimètre carré, ce qui faisait pour le Cresson environ trois cent vingt-cinq individus dans chaque caisse.

L'Orge ne s'infléchit qu'autant que les feuilles sont enfermées

dans leurs gaînes; dès qu'elles en sont sorties, une exposition même très prolongée des plantes dans les rayons les plus actifs ne détermine qu'une courbure très faible.

Plusieurs fois j'ai fait verdir légèrement les plantes avant de les exposer dans le spectre, afin de les rendre moins sensibles; mais alors elles obéissent à l'action des rayons avec une lenteur trop grande pour qu'on puisse les employer commodément.

La température a paru avoir une grande influence, un abaissement de 3 ou 4 degrés diminuait très notablement la sensibilité des jeunes plantes.

Dans tous ces essais, je me suis borné à l'emploi de trois espèces seulement, afin d'avoir des résultats plus comparables. Il sera intéressant de répéter ces expériences sur un plus grand nombre d'espèces, sous un autre climat, par une latitude moins élevée et sous un ciel plus pur, afin de mieux étudier la limite des rayons les plus réfrangibles, et de voir si les *maxima* de flexion des tiges végétales conservent la même position, ou si au contraire ils s'éloignent encore de la partie colorée du spectre.

En prenant les résultats du spectre du prisme de quartz pour les rayons très réfrangibles, du spectre du sel gemme pour les moins réfrangibles, et du spectre du flint pour les rayons de réfrangibilité moyenne, je puis résumer mon travail dans les conclusions suivantes :

1° Les jeunes plantes étiolées se courbent sous l'influence de tous les rayons du spectre solaire; les rayons calorifiques les moins réfrangibles, ou les rayons de basse température, paraissent seuls faire exception.

2° Les rayons calorifiques moins réfrangibles que le rouge et les rayons chimiques plus réfrangibles que le violet présentent deux *maxima* d'action pour la flexion des tiges végétales; les rayons colorés intermédiaires déterminent au contraire, plus activement que les précédents, la formation de la chlorophylle.

3° Le premier maximum de flexion des tiges est situé entre les raies H et I, dans les rayons ultra-violets.

4° Dans le spectre obtenu à l'aide du prisme de quartz, la limite à laquelle s'arrête la flexion des tiges dépasse celle des rayons plus

réfrangibles que le violet indiquée par les substances fluorescentes et l'iodure d'argent.

5° Le second maximum de flexion des tiges, moins prononcé et moins fixe que le premier, est situé dans la région calorifique; ce maximum se rapproche d'autant plus des raies E et *b*, dans le vert, que la hauteur du soleil au-dessus de l'horizon est moindre, ou que l'atmosphère est plus chargée de vapeurs qui en troublent la transparence.

6° Ces deux *maxima* sont séparés par le minimum qui est situé dans les rayons bleus, près de la raie F de Fraunhofer.

7° La flexion latérale s'étend au delà du rouge et du violet extrêmes; elle a pour centre les rayons indigo : elle se produit souvent malgré la présence des écrans qui séparent les différents rayons colorés.

8° La production de la matière verte est à son maximum dans le jaune; elle diminue lentement en allant vers le violet, dépasse cette limite et devient nulle dans les derniers rayons fluorescents.

9° Du côté du rouge, l'aptitude des divers rayons à déterminer la formation de la chlorophylle décroît plus rapidement; les rayons orangés et rouges la possèdent à un haut degré : elle diminue au voisinage de la raie A, dépasse cette limite et ne cesse que dans les rayons calorifiques, près du maximum de chaleur.

10° Les rayons bleus, verts, jaunes, orangés et rouges font verdir plus rapidement les feuilles étiolées que les rayons solaires directs; l'action du jaune est presque égale à celle de la lumière diffuse atmosphérique.

11° Les rayons polarisés paraissent agir, à l'intensité près, comme les rayons naturels.

12° Le principe de l'identité des radiations, qui repose déjà sur l'observation d'un grand nombre de phénomènes physiques, est ici pleinement confirmé, dans l'ordre physiologique, par l'analogie du mode d'action des rayons calorifiques et des rayons ultra-violets sur la flexion des tiges végétales et le développement de la matière verte.

NOTE

SUR

QUELQUES *ASCOBOLUS* NOUVEAUX

ET SUR UNE ESPÈCE NOUVELLE DE *VIBRISSEA*,

Par MM. CROUAN frères.

ASCOBOLUS PELLETIERI, Cr. Nov. spec.

Très petit, de 1 à 2 millimètres de diamètre, blanc ou blanc gris, sessile, hémisphérique ou subcylindrique, quelquefois en forme de cône tronqué au sommet; hyménium plane, à marge à peine sentie, d'une consistance gélatineuse; thèques grandes, larges, nombreuses, renfermant chacune trente-deux spores! ovées, hyalines; paraphyses incolores, simples, filiformes, dépassant les thèques et plongées dans un gélin. La substance est formée par un tissu cellulaire filamenteux d'une excessive ténuité, s'anastomosant entre des cellules rondes ou ovoïdes et donnant au réceptacle une consistance solide.

Les thèques, dans cette très curieuse espèce, sont très saillantes au-dessus de l'hyménium et présentent l'aspect de petits cristaux hyalins.

Croît sur les crottins du cheval et les bouses de vache anciennes dans les marais et les prairies aux environs de Brest. Printemps, automne. Rare.

Nous avons dédié cette intéressante et rare espèce à M. le capitaine Pelletier, de Morlaix, qui peint, avec un talent remarquable, les Champignons du Finistère.

ASCOBOLUS MACROSPORUS, Cr. Nov. spec.

Très petit, à peine visible à l'œil nu, d'un vert jaune clair, glabre, subcylindrique ou hémisphérique; hyménium plane; thèques grandes et larges renfermant huit spores ovoïdes très

grosses, entourées par une large membrane hyaline ; elles sont, vues au microscope, d'un beau pourpre violet ; paraphyses incolores, filiformes. Le réceptacle est mince, et les cellules qui le composent s'anastomosent entre elles, de manière qu'elles forment un tissu réticulé.

Croît sur les bouses de vache anciennes aux environs de Brest. Automne. Rare.

Nous avonsremarqué souvent au microscope, sur l'*Ascobolus macrosporus*, le phénomène se passant sous nos yeux, que les huit spores, contenues dans la thèque, sortaient toutes d'un même jet et se tenaient toutes d'une seule masse qui, examinée attentivement, nous a offert une disposition régulière et constante dans la manière dont les spores sont réunies. Nous avons toujours vu les spores disposées sur deux rangs, chacune d'elles entourée, comme nous l'avons dit, par une membrane hyaline très large, laquelle, par sa compression avec sa voisine, offrait une forme pentagonale, et pouvait faire croire à une soudure complète des spores ; tandis qu'elles ne sont que conniventes, vu qu'elles sont susceptibles de se séparer en emportant chacune la membrane qui les circonscrit.

ASCOBOLUS BRASSICÆ, Cr. Nov. spec.

Il est blanc, de 1 à 3 millimètres de diamètre, sessile, hémisphérique, concave ; réceptacle dépassant le pourtour de la cupule, et formant une sorte de collerette redressée, étroite et celluleuse ; hyménium d'un brun violet clair, formé par des thèques grandes, larges, renfermant huit spores rondes d'un violet brunâtre ; paraphyses hyalines bifurquées à leurs sommets d'une manière tortueuse, se soudant quelquefois entre elles à cet endroit et plongées dans un gélin. Le tissu cellulaire du réceptacle est formé par des cellules hexagonales incolores.

Croît sur les troncs de Choux pourris, aux environs de Brest. Rare.

ASCOBOLUS COCCINEUS, Cr. Nov. spec.

Très petit, de 1 à 3 millimètres de diamètre, d'un jaune orangé à l'extérieur, sessile, hémisphérique, glabre, à cupule d'abord plane, puis convexe ; hyménium rouge ; thèques grandes, dilatées à leurs sommets, droites ou incurvées, renfermant huit spores

oblongues, non atténuées aux extrémités, offrant dans leur intérieur deux sporidioles globuleuses; paraphyses simples, droites ou incurvées en crosse à leurs sommets qui sont un peu épaissis et colorés en jaune orange. La substance est formée par des cellules rondes ou ovoïdes.

Dans les coteaux rocheux, sur la terre, parmi les petites Mousses. Printemps, automne. Rare. Environs de Brest, Nob.; de Morlaix. L. de Guernisac.

ASCOBOLUS MICROSCOPICUS, Cr. Nov. spec.

Extrêmement petit, sessile, subhémisphérique, brunâtre, à hyménium plane ; thèques nombreuses, claviformes, très dilatées (ce qui leur donne un aspect raccourci), renfermant huit spores sphériques brunes, paraissant échinées à leur maturité; paraphyses simples, grosses, incolores, incurvées, légèrement épaissies à leurs sommets. La substance est formée par une masse de filaments incolores soudés entre eux, plongés dans un gélin, et formant un lacis ou anastomose d'une grande ténuité.

Croît en petits groupes sur l'*Album græcum* aux environs de Brest. Automne. Très rare.

Les spores, dans le genre *Ascobolus*, offrent des couleurs et des formes presque aussi variées que dans les Pezizes; il en est de même du tissu cellulaire : cependant nous serions disposés à accorder une organisation plus élevée aux *Ascobolus* par rapport aux thèques, qui nous offrent à leur parfaite maturité un opercule à leurs sommets, ce que nous n'avons jamais pu voir dans les *Pezizes*. M. le docteur Léveillé, dans son intéressant et savant article PEZIZE, du *Dictionnaire universel d'histoire naturelle*, dit : « Les spores des Pezizes sont lancées en l'air, d'un mo-
» ment à l'autre, avec élasticité, et forment une espèce de nuage; mais ce
» qu'il y a de plus étonnant, c'est qu'on ne voit pas d'où elles s'échap-
» pent; les recherches que j'ai faites sur ce sujet ne m'ont jamais rien
» appris de satisfaisant. Comme les thèques sont pressées les unes contre
» les autres, les spores doivent nécessairement sortir par l'extrémité libre;
» il faut donc qu'elles s'ouvrent à cette extrémité, et qu'elles se referment
» aussitôt, car on ne voit pas d'ouverture, même quand elles sont entiè-
» rement vides. »

Nous-mêmes n'avons pas été plus heureux dans nos recherches sur les

thèques de ce genre, tandis qu'il n'en a pas été de même de celles que nous avons faites sur les thèques des Ascoboles. Un fait d'organographie très intéressant dans le genre Ascobole, c'est que la thèque est pourvue, à la partie supérieure, d'un opercule dont la suture est peu apparente au microscope; elle ne s'aperçoit bien que lors de la dissémination des spores. On remarque à cette époque l'opercule qui s'est détaché circulairement du sommet de la thèque, et à laquelle il tient encore par une partie de son bord; on observe alors très bien une sorte d'anneau transparent qui limite le limbe de la thèque à l'endroit où la scission a eu lieu; souvent l'opercule se détache entièrement par la sortie prompte et instantanée des spores. Ce fait, que nous venons de signaler dans ce genre, vient ajouter un nouveau caractère pour la diagnose générique à celui qui, jusqu'à ce jour, avait été considéré comme étant le seul propre à faire distinguer les Ascoboles des Pezizes; savoir, que quelques thèques font saillie au-dessus de l'hyménium.

Ne serait-il pas préférable, dans la méthode, de placer le genre Ascobole avant le genre Pezize, la thèque étant plus élevée en organisation que dans ce dernier genre?

VIBRISSEA GUERNISACI, Cr. Nov. spec.

Très petit, de 1 à 3 millimètres de diamètre, sessile, épais, gélatineux, lentiforme ou turbiné, un peu brun en dessous; hyménium plane ou convexe, blanc, jaune verdâtre ou jaune d'ocre, gris pâle ou gris bleuâtre; les thèques, ordinairement droites, contiennent huit spores blanches, longues, filiformes, incurvées, très atténuées et d'une excessive finesse; paraphyses nombreuses, comme articulées, offrant à leurs sommets de une à trois bifurcations caténées, dont les extrémités se terminent par une cellule ronde ou en poire plus grosse que celles sous-jacentes; organisation très remarquable, qui nous rappelle un peu l'aspect des bouquets sporifères que l'on observe sur le *Callithamnion seirospermum* dans les Phycées.

Cette très intéressante espèce croît sur les branches mortes et submergées de différents Saules dans les fossés des marais ou des prairies aux environs de Brest. Printemps, automne. Rare.

Dans le curieux genre *Vibrissea*, Fries, les thèques font saillie au-dessus de l'hyménium, et rappellent tout à fait par ce caractère ce que

l'on observe sur le genre Ascobole. Ce dernier genre appartient, dans la savante classification mycologique de M. le docteur Léveillé, aux Thécasporées ectothèques, 2e tribu Cyathidées, 2e section Pezizées; tandis que le genre *Vibrissea*, dans la même classification, est placé dans les Thécasporées ectothèques, 1re tribu Mitrées, 1re section Géoglossées, où son organisation le rapporte.

En exposant ce petit Champignon à l'air, on peut voir le phénomène de la dissémination des spores qui a lieu avec élasticité; il s'observe très bien à la loupe : c'est un spectacle des plus curieux; il dure assez longtemps, et ne s'accomplit pas, comme dans les Pezizes et les Ascoboles, instantanément sous la forme d'un petit nuage; les spores sont, au contraire, lancées isolément des différentes parties de l'hyménium avec une telle vélocité, que l'on croit voir passer sous ses yeux de petites flèches. On observe aussi que le chapeau du *Vibrissea* est couvert d'un duvet neigeux dû aux spores qui se montrent en masse à la surface de l'hyménium, et présentent presque l'aspect d'une cristallisation aciculée. Nous avons observé les mêmes phénomènes sur le *Vibrissea truncorum*, que nous trouvons aussi dans le Finistère. M. Duby, dans son *Botanicon gallicum*, l'indique sur les branches de Pin dans les ruisseaux des Vosges; tandis que, dans le Finistère, nous ne l'avons encore rencontré que sur les branches mortes ou vivantes de l'*Ulex europæus*, dans nos marais, et dans les fossés d'eaux stagnantes et courantes.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 4.

A. *Ascobolus Pelletieri*, Cr.

Fig. 1. Grandeur naturelle.
Fig. 2. Grossi à la loupe.
Fig. 3. Thèques et paraphyses grossies au microscope.
Fig. 4. Tissu cellulaire du réceptacle grossi 340 fois.

B. *Ascobolus macrosporus*, Cr.

Fig. 5. Grandeur naturelle.
Fig. 6. Grossi à la loupe.
Fig. 7. Thèques et paraphyses grossies au microscope.
Fig. 8. Spores réunies et sorties de la thèque.

C. *Ascobolus brassicæ*, Cr.

Fig. 9. Grandeur naturelle.

Fig. 10. Grossi à la loupe.
Fig. 11. Thèques et paraphyses grossies au microscope.
Fig. 12. Thèque offrant son opercule grossie 340 fois.
Fig. 13. Membrane cellulaire entourant le bord de la capsule.
Fig. 14. Tissu cellulaire du réceptacle.

D. *Ascobolus coccineus*, Cr.

Fig. 15. Grandeur naturelle.
Fig. 16. Grossi à la loupe.
Fig. 17. Thèques et paraphyses grossies au microscope.
Fig. 18. Spores et thèques grossies 340 fois.
Fig. 19. Tissu cellulaire du réceptacle.

E. *Ascobolus microscopicus*, Cr.

Fig. 20. Grandeur naturelle.
Fig. 21. Grossi à la loupe.
Fig. 22. Thèques et paraphyses grossies 340 fois.
Fig. 23. Spores mûres paraissant échinées.

F. *Vibrissea Guernisaci*, Cr.

Fig. 24. Grandeur naturelle.
Fig. 25. Grossi à la loupe.
Fig. 26. Thèques et paraphyses grossies 340 fois.
Fig. 27. Spores filiformes incurvées grossies 340 fois.

RECHERCHES MICROSCOPIQUES

SUR

LA CHLOROPHYLLE,

Par M. Arthur GRIS.

Mon père ayant démontré qu'une plante chlorosée reverdit et se ranime sous l'influence des sels de fer, je songeai à étudier au microscope comment la matière verte se modifie dans la chlorose, et comment se fait la revivification de cette matière verte sous l'influence des composés ferrugineux; mais je m'aperçus bientôt qu'il fallait, pour comprendre ces phénomènes, connaître d'abord la chlorophylle normale à l'état jeune, puis à l'état adulte. Je commençai donc par étudier son mode de développement, et ce sujet forme le premier et le plus long chapitre de ma thèse. Il me fut ensuite plus facile de comprendre les phénomènes de la chlorose et de la revivification de la chlorophylle par le fer, phénomènes que j'expose dans un second chapitre. Pour compléter l'histoire des altérations maladives de la chlorophylle, j'examinai les modifications qu'elle subit sous l'influence d'une respiration nocturne longtemps prolongée, et le résultat de ces observations fait l'objet d'un troisième et dernier chapitre.

Résumé historique.

Je vais exposer ici, sans les discuter, les faits et les opinions avancés par les auteurs sur le sujet qui fait l'objet de ce travail, sauf à y revenir plus tard s'il en est besoin.

Le principe qui donne leur coloration aux parties vertes des feuilles était très imparfaitement connu avant les travaux de Pelletier et Caventou. Ils reconnurent, après l'avoir isolé, que ce principe est insoluble dans l'eau; que l'alcool, les graisses, les huiles grasses, l'éther, les dissolutions alcalines de soude et de potasse le dissolvent; que l'acide sulfurique et l'acide acétique

peuvent aussi le dissoudre sans l'altérer; que l'acide chlorhydrique lui fait prendre une teinte jaunâtre; enfin que l'acide nitrique le colore en jaune grisâtre et le décompose. Ces savants placèrent la matière verte des plantes parmi les substances végétales très hydrogénées, et lui donnèrent le nom de chlorophylle.

Des travaux de Berzelius et Mulder, il résulte que la chlorophylle pure renferme de l'azote, et qu'elle est toujours mélangée avec de la graisse. Dans une thèse soutenue à la Faculté des sciences de Paris en 1849, M. Morot confirma le fait du mélange constant de la graisse avec la chlorophylle. « La chlorophylle, dit-il, semble se former avec l'intervention des matières amylacées et de l'ammoniaque sous l'influence de la lumière diffuse, et sa formation est accompagnée d'un dégagement d'eau et d'oxygène. » $C^{18}H^{9}AzO^{8}$ est la formule adoptée par M. Regnault dans son *Traité élémentaire de chimie*, comme expression de la composition chimique de la chlorophylle.

Ce n'est guère qu'en 1837 qu'on commença à avoir des idées assez précises sur la structure et sur la nature des grains de chlorophylle. Nous ne jetterons donc qu'un coup d'œil rapide sur les opinions des auteurs qui ont précédé dans la carrière MM. Mohl, Meyen, Nägeli, etc.

Sprengel et Treviranus (1802-1806) crurent que les grains de chlorophylle étaient des vésicules qui donnaient naissance aux cellules nouvelles. Cette idée fut reprise en 1827 par Turpin, et en 1834 par Raspail. Ils admirent de plus que ces vésicules étaient attachées par un trophosperme à la paroi des cellules dont elles dérivent. Agardh, en 1831, et Mirbel, en 1833, admirent de même la nature vésiculeuse des grains de chlorophylle. Moldenhaver (1812) pensa que les grains de chlorophylle résultaient de la coagulation du suc vert des cellules; Walhenberg crut de même, en 1806, que la chlorophylle dans le végétal vivant était un liquide visqueux, vert, mais qui ne se coagulait en globules qu'après son extraction de la plante. Treviranus qui, en 1814, avait considéré les grains de chlorophylle comme des globules albumineux avec lesquels la matière verte serait entremêlée, annonça, en 1835, que les grains de chlorophylle nagent dans un suc vert moins foncé,

et qu'ils résultent de la transformation de ce suc, lequel s'applique à la face interne de la cellule. En 1824, Dutrochet, dans ses *Recherches sur les mouvements des feuilles*, ayant remarqué qu'à la base du pétiole des feuilles dites articulées, on voit un bourrelet composé d'un tissu cellulaire fin et délicat, et garni d'une très grande quantité de petits grains verts, considéra ces grains comme autant de corpuscules nerveux.

Nous arrivons enfin à l'année 1837, pendant laquelle les observations se multiplient.

Nous avons consulté les *Éléments de philosophie botanique de Link*, publiés en 1837 (1). On lit au paragraphe 41 : « Les cellules contiennent souvent des vésicules dans lesquelles la matière verte n'est pas encore à l'état parfait, ou bien a pâli » Au paragraphe 44, l'auteur s'exprime ainsi : « Un suc vert se trouve surtout dans les cellules exposées à la lumière d'une très jeune tige, des feuilles, du calice, de l'embryon. Rarement tout celui qui existe dans les cellules est renfermé dans ces vésicules dont nous avons parlé plus haut, et, la plupart du temps, il est répandu autour des vésicules à la façon d'un nuage que Meyen a vu elliptique dans la Vallisnérie, et que j'ai vu moi-même. Il est des cellules, mais rarement, dans lesquelles un suc vert se trouve sans vésicules ; ces vésicules sont quelquefois composées, c'est-à-dire que de grosses vésicules en renferment quelquefois de plus petites..... Le pigment vert ne semble pas se préparer dans les vésicules, mais les vésicules semblent plutôt se former dans la chlorophylle. »

Dans son *Nouveau système de physiologie des plantes* (2), Meyen nie la structure vésiculaire des grains de chlorophylle, qu'il avait admise, en 1828 et en 1830, après l'examen de spores de Conferves à l'aide de faibles grossissements. Il présume que les grains de chlorophylle sont formés de petites masses albumineuses teintes en vert par la chlorophylle proprement dite. Il a remarqué, surtout dans les Cycadées, des masses irrégulières d'une substance teinte en vert colorant la paroi intérieure des cellules, et souvent

(1) *Grundlehren der Kräuterkunde*, von Heinr. Fried. Link. Berlin, 1837.

(2) *Neues System der Pflanzen Physiologie*, von P.-J.-F. Meyen. Berlin, 1837.

accompagnées de grains ordinaires, lesquels sont formés de cette même substance. Quant à la disposition des grains de chlorophylle, ils sont placés, en général, sans ordre, et attachés la plupart du temps à la paroi de la cellule. Cependant ils nagent librement quand le jus de la cellule se meut : dans les Aloe, les grains sont souvent disposés en croix, tandis que chez les Cactus, outre cette dernière disposition, les grains, liés par une masse glutineuse et incolore, semblent réunis en petits amas. Il observe dans le *Vallisneria spiralis*, et sur un grand nombre de plantes succulentes, des appendices d'un vert pâle qu'il appelle atmosphères muqueuses des grains de chlorophylle. Il pense encore que la substance muqueuse du nucléus est peut-être la même qui sert au *substratum* de la couleur verte dans les grains de chlorophylle.

Le premier travail de M. Mohl sur la chlorophylle (1) a eu beaucoup de retentissement, et a servi de base à tout ce qui a été dit sur la matière colorante verte des végétaux dans nos traités de botanique. M. Mohl reconnut que la chlorophylle se présente, tantôt en masses irrégulières, tantôt en corpuscules de forme déterminée : il l'appelle, dans le premier cas, chlorophylle amorphe. Quant à la disposition des grains, ils sont le plus souvent fixés à la paroi cellulaire et ne possèdent pas de trophosperme, comme l'avaient cru Turpin et Raspail. Quelquefois ils nagent dans le suc cellulaire (*Stratiotes*, *Vallisneria*). Il n'est pas rare de les voir réunis en une masse dense au milieu de la cellule. Dans ce cas ils sont placés quelquefois autour du nucléus (*Orontium*); dans d'autres cas le nucléus manque, ou lorsqu'il existe, la position des grains n'a aucun rapport avec celle qu'il prend lui-même. Pour ce qui regarde leur structure, M. Mohl déclare que les grains de chlorophylle bien développés montrent toujours un ou plusieurs noyaux d'amidon plus ou moins volumineux, au centre d'une masse gélatineuse teinte en vert. Cette présence constante des grains d'amidon au milieu de grains de chlorophylle a été considérée comme le fait principal le plus intéressant sous le rapport anatomique et physiologique (voyez les travaux de Berzelius et Mulder, la thèse de M. Morot).

(1) *Annales des sciences naturelles*, IX, p. 150 (mars 1837).

M. Nägeli a publié, en 1846 (1), un travail qui a pour but de démontrer la nature vésiculaire des grains de chlorophylle. L'identité entre la cellule et la vésicule est pour lui aussi claire que le jour. Si la cellule est l'élément immédiat des plantes, dit-il, la vésicule en est l'organe élémentaire médiat, comme constituant une partie de la cellule. Comme les cellules, les vésicules peuvent passer de la forme sphérique à la forme tabulaire, filiforme, étoilée, enfin parenchymateuse sous l'effet de la pression. Dans l'altération maladive des feuilles de Fougères, d'Hépatiques, de Mousses, les vésicules sont plus grosses, l'intérieur se décolore, et devient une masse liquide, transparente, semée de grains. A cet état, il n'est pas possible de la distinguer d'une cellule. Quant à la naissance des vésicules de couleur, qui se développent librement à l'intérieur de la cellule, l'auteur ne sait rien : ce sont de petits grains verts qui, après un développement suffisant, laissent reconnaître une structure vésiculaire. Ces vésicules se développent ensuite par division d'une vésicule mère. La masse s'étend en longueur, se divise par une paroi, et se sépare en deux nouvelles vésicules colorées (Nitella, Fougères, Algues). L'accroissement des vésicules est le plus grand possible chez celles qui naissent libres dans la cellule, et qui se manifestent d'abord comme de petits grains ; il est le plus faible chez celles nées par la division d'une cellule-mère. Pour ce qui est des modifications qui se passent dans les vésicules, 1° l'intérieur peut demeurer homogène pendant toute la durée de la vie de la cellule ; 2° il se développe un, deux, cinq gros noyaux, ou bien des grains excessivement petits d'amidon ; 3° dans l'intérieur homogène et coloré naissent des grains qui grossissent et remplissent la vésicule, la chlorophylle et la membrane de la vésicule disparaissent, et le noyau d'amidon reste libre dans la cellule ; 4° quelquefois, mais rarement, on voit au centre des vésicules de petits grains dont la nature est voisine de celle de l'inuline.

On lit dans un travail de M. Quekett sur le développement de l'amidon et de la chlorophylle (2) : « Relativement à l'origine de

(1) *Zeitschrift für Wissenschaftliche Botanik*, von M.-J. Schleiden und Carl Nägeli. Zurich, 1846.

(2) *Annales d'histoire naturelle de Londres*, t. XVIII, p. 193 ; 1846.

la chlorophylle dans les plantes que j'ai examinées, le même mode de développement paraît avoir lieu que pour l'amidon, à savoir que les granules prennent naissance d'une cellule nucléaire. » L'auteur cite la cuticule de la très jeune fronde de *Scolopendrium vulgare* comme en offrant un exemple; mais il ajoute que la première origine de la chlorophylle est tellement confondue avec la formation de la cellule elle-même, qu'il est impossible par la dissection d'arriver à savoir où a lieu sa formation.

MM. Goeppert et Cohn (1) ont publié, en 1849, un travail sur le *Nitella flexilis*, dans lequel on trouve l'exposé de quelques faits favorables, selon eux, à la théorie vésiculaire des grains de chlorophylle soutenue par Meyen et Nägeli, et contraire aux idées de M. Mohl. On ne saurait, selon eux, découvrir la structure des grains de chlorophylle que renferme la cellule vivante; mais si l'on tue cette cellule par une blessure mécanique ou chimique, les globules se transforment, et laissent voir aisément leur contenu intérieur qui consiste en plusieurs corpuscules solides.... Quand les grains se sont échappés dans l'eau, ils se gonflent : la coloration verte se répartit faiblement sur toute la surface du globule; en certains cas, elle reste étendue, sur le porte-objet, comme un petit amas vert, tandis que le reste devient incolore comme l'eau. Ils se crèvent ensuite par l'effet de l'endosmose, laissent échapper les corps intérieurs qu'ils renferment, s'amincissant, se déforment peu à peu, et disparaissent finalement à l'œil par dissolution. Ces phénomènes, disent les auteurs, prêtent un grand poids à cette idée que, dans le *Nitella*, les globules de chlorophylle sont des vésicules cellulaires délicates, composées d'une membrane transparente comme le verre, qui se gonflent dans l'eau, et qu'elles renferment un fluide vert avec plusieurs noyaux solides.

M. W. Hofmeister, dans son étude sur l'*Anthoceros lævis* (2), a remarqué que, chez de très jeunes cellules, une matière colorante, composée de nombreuses particules colorées, incommensu-

(1) *Botanische Zeitung*, 1849, p. 681 : *Ueber die Rotation des Zellinhaltes in Nitella flexilis*.

(2) *Vergleichende Untersuchungen der Keimung, Entfaltung und Fruchtbildung höherer Kryptogamen*, etc., von Wilhelm Hofmeister. Leipzig, 1851.

rables, apparaît à la surface extérieure du nucléus. Chez les cellules plus anciennes, la matière colorante semble enveloppée par une vessie qui entoure le nucléus. Cette vessie, en général sphérique, devient aplatie ou fusiforme dans les cellules allongées de l'intérieur des branches de la tige. La division de ces cellules est toujours précédée de la duplication de la vésicule de chlorophylle. Chez le *Fissidens*, l'auteur a vu une mucosité homogène verdâtre entourer le nucléus des cellules situées à la base de la feuille. Quand les cellules sont prêtes à se diviser, la mucosité verdâtre se partage en deux masses sphériques, dont chacune renferme un des deux nucléus formés aux dépens du nucléus primaire. A l'intérieur des cellules plus âgées, le nucléus disparaît, mais en même temps le nombre des vésicules s'élève de 2 à 4, 6 et plus. Dans une note, page 10, l'auteur s'exprime ainsi : « L'histoire vitale des corpuscules de chlorophylle est encore obscure. Quelquefois ce sont, à n'en pas douter, des vésicules, à la paroi intérieure desquelles la substance verte est appliquée, à demi molle, transparente ou grumeleuse ; d'autres fois, elles apparaissent comme de petites masses homogènes, ou qui renferment des noyaux plus solides. Il n'est pas invraisemblable que même les corpuscules de chlorophylle de cette dernière espèce sont des vésicules à leur premier degré de développement. Je suis disposé à croire que la naissance des corpuscules de chlorophylle est celle-ci : Dans les jeunes cellules, la chlorophylle apparaît informe, c'est-à-dire que la substance colorante s'y trouve répartie en petites particules inappréciables mêlées au fluide muqueux. Lors du développement ultérieur, les parties colorantes se réunissent en gouttes sphériques ; celles-ci peuvent plus tard se revêtir d'une membrane, et se propager par division. La première partie de cette manière de voir se base presque exclusivement sur les recherches pratiquées sur l'*Anthoceros*, et que j'ai communiquées dans la section précédente ; cependant des observations sur les boutons de *Blasia*, de *Metzgeria*, ne sont pas en contradiction avec elles. Une solution complète de la question ne sera sans doute possible qu'après un nouveau perfectionnement du microscope. »

En 1853, M. Nägeli, admettant toujours que les grains de chlo-

rophylle sont des vésicules, reconnaît que ces vésicules n'ont pas une membrane cellulosique. « Dans les formations qui existent dans le suc cellulaire, dit-il, et qui sont composées de substances protéiques, les surfaces présentent une condensation membraniforme, là où elles sont en contact avec le suc cellulaire par l'action de celui-ci. »

Examinons maintenant le dernier travail de M. Mohl. Après avoir nié la structure vésiculaire des grains, il reconnaît, quant à leur structure, deux variétés de ces grains : les uns ne renfermant pas d'amidon, mais des granules qui brunissent par l'iode, et chez lesquels la matière verte subit des changements remarquables sous l'influence de l'eau ; les autres renfermant un ou plusieurs grains d'amidon, et dont la matière verte n'est point influencée par l'eau (dans son premier travail, M. Mohl était bien loin d'admettre cette division des grains amylacés et non amylacés). Il considère encore que l'amidon et la chlorophylle sont deux formations complétement indépendantes. Quant à la position des grains, on ne les trouve jamais nageant librement avec le suc cellulaire ; constamment, ils sont reliés au protoplasma. Dans la grande majorité des cas, ils s'appliquent contre les parois des cellules, enfoncés pour la plupart du temps dans une matière mucilagineuse, transparente, qui les rattache à la face interne de l'utricule primordiale, ou avec laquelle ils se meuvent en courants (Vallisnérie).

Le plus souvent on ne constate pas de rapport précis entre les grains pariétaux de chlorophylle et le nucléus, pas plus qu'avec les petits courants de protoplasma qui en partent, tandis que quelquefois ces rapports sont évidents, comme on le voit à l'intérieur des cellules parenchymateuses de la tige des *Selaginella*, dans les cellules sous-jacentes à la couche subéreuse, chez les Pommes de terre qui reverdissent à la lumière. M. Mohl a vu, comme M. Hofmeister, le nucléus des cellules de l'*Anthoceros lævis* entouré d'une masse de protoplasma, qui s'étend en prolongements rayonnants, et colorée en vert vif. « Pour qu'il se forme de la chlorophylle, dit-il, d'après les faits qu'il a observés sur le *Zygnema* et l'*Anthoceros*, il faut seulement que de la matière verte, se développant dans une cellule, se rattache à une masse de substance protéique, quelle que

soit la disposition de celle-ci. Il n'existe pas d'organe élémentaire comparable pour son organisation à la cellule qui se montre uniformément le même pour toutes les plantes pourvues de chlorophylle, ni auquel soit spécialement confiée la production de cette matière.

CHAPITRE I.

DÉVELOPPEMENT DE LA CHLOROPHYLLE.

Les feuilles centrales, et par conséquent très jeunes de la rosette du *Sempervivum tectorum*, ne renferment souvent, au milieu des cellules, qu'un grand nucléus d'où partent des rayons qui se bifurquent, et dont les dernières dichotomies s'effacent près des bords de la section (pl. 5, fig. 1). Ces rayons sont constitués par des courants d'une matière demi-fluide, et contenant un nombre immense de granulations, les unes très petites, les autres plus volumineuses et de couleur verte. Tantôt les granulations cheminent lentement en se dirigeant vers le nucléus, tantôt s'en éloignent en se mêlant à d'autres courants pour aller s'accoler contre les bords de la section, et se réunir par confluence en petites masses vertes. Le nucléus présente de même, par la fusion des petites granulations que les courants lui apportent des gouttelettes d'un beau vert qui s'accumulent en quelque point de sa surface. On peut aussi le voir complétement recouvert d'une gelée verte, qui souvent déborde autour de lui (pl. 5, fig. 2).

Examinons maintenant les changements de volume et de constitution du grain de chlorophylle, en allant des feuilles internes aux feuilles externes de la rosette. Les grains que nous allons mesurer, en prenant, comme nous le ferons constamment par la suite, le *centième de millimètre pour unité*, ont été pris dans nos coupes parmi ceux qui pouvaient le plus facilement être étudiés quant à leur constitution, et par conséquent pris au hasard quant à leur volume.

Une feuille de 1 centimètre 1/2 de longueur présentait des grains sphériques formés d'une masse d'apparence incolore, et contenant de deux à trois granules verts qui apparaissent sous la forme de

ponctuations noires, si l'on fait varier convenablement la distance focale. Le diamètre des grains était d'environ 0,25.

Une feuille de 1 centimètre 75 de longueur renfermait des grains contenant de quatre à six granules. Le diamètre des grains sphériques était de 0,33 (voyez successivement les figures 21, 22, 23, 24, 25 de la planche 9).

Une feuille de 2 centimètres de longueur présentait des grains contenant de six à huit granules. Le diamètre du grain mesuré était encore de 0,33.

Une feuille de 2 centimètres 25 contenait des grains offrant de douze à quinze ponctuations; le diamètre d'un grain sphérique étant de 0,49.

Une feuille de 2 centimètres 75 présentait des grains contenant de quinze à vingt ponctuations; le diamètre des grains sphériques étant de 0,50.

Enfin, chez la feuille adulte, le diamètre d'un grain sphérique était environ de 0,67, et le nombre des granulations relativement considérable. Dans ces grains, on reconnaît aisément que les granulations sont amylacées, mais sur les jeunes grains les ponctuations sont si petites, qu'on ne peut pour ainsi dire que deviner leur nature.

Il résulte de tout ceci qu'à mesure qu'on s'éloigne des feuilles supérieures ou internes vers les feuilles inférieures ou externes, le diamètre des grains de chlorophylle augmente. Dans cet exemple, nous l'avons vu successivement grandir comme les nombres, 2, 3, 4, 5, 6, en sorte qu'il a triplé de longueur, et en même temps le nombre des granulations s'accroît, mais en proportion beaucoup plus forte.

Si l'on examine les cellules du parenchyme d'une feuille centrale d'un bourgeon du *Vanilla planifolia*, on trouve que chaque cellule porte en un point quelconque de ses parois un nucléus assez volumineux, tantôt couvert de matière verte (pl. 5, fig. 6), tantôt laissant déborder autour de lui cette matière qui s'étend sur les parois de la cellule. Dans une jeune feuille un peu plus avancée cependant en âge, les grains commencent à apparaître autour du nucléus. J'en ai vu d'ellipsoïdes, dont le diamètre variait

de 0,32 à 0,40, et qui contenaient chacun une, deux ou trois granulations. Au fur et à mesure que la feuille grandit, on voit le diamètre des grains et le nombre des noyaux qu'ils contiennent s'accroître parallèlement. A tous ces états de développement, on trouve autour du nucléus, et des grains de chlorophylle, des granules mobiles, qui semblent tout à fait analogues à ceux que contiennent ces mêmes grains. Remarquons encore que plus la cellule et son contenu s'approchent de leur complet état de développement, plus le nombre des grains de chlorophylle qui se sont écartés du nucléus est considérable. Enfin dans la feuille adulte et normale, le diamètre des grains s'élève de 0,80 à 1 centième de millimètre, et ils contiennent un grand nombre de granules, qui semblent parfois hérisser la surface du grain. Si on les traite par l'éther bouillant, puis par le chloro-iodure de zinc, la pâte du grain rougit, les noyaux prennent une couleur foncée, mais qui n'est pas encore assez caractéristique. Si alors on les traite par la potasse caustique, puis de nouveau par le chloro-iodure de zinc, les noyaux apparaissent d'un bleu noir au milieu de la masse rouge du grain, ou bien toute la masse du grain prend une teinte d'un bleu foncé.

Si l'on observe maintenant ce qui se passe dans les cellules sous-épidermiques d'une feuille adulte, on remarquera que des grains à divers états de développement enveloppent le nucléus. Ici, comme attachées à la surface du nucléus, sont de petites sphères d'un diamètre de 0,32 à 0,40, présentant un seul petit noyau vert (pl. 7, fig. 3 et 4). Là les grains, semblant toujours adhérer à la surface du nucléus, présentent 4, 5 ou 6 noyaux, et leur diamètre peut s'élever jusqu'à 0,50 (pl. 7, fig. 13). Ailleurs les grains, plus ou moins rapprochés du nucléus, et dont le diamètre est de 0,64, sont d'un vert très intense, et présentent un nombre de granulations assez notable. Enfin on rencontre chez ces mêmes cellules des grains qui ont atteint à peu de chose près leur état normal, et qui semblent en général s'être écartés du nucléus. Examinons maintenant les cellules sous-épidermiques des feuilles de Vanille en voie de développement. Des cellules d'une très jeune feuille, à peu près sphériques et d'un diamètre de 2 centièmes de millimètre,

renfermaient un nucléus ressemblant à une grosse goutte demi-fluide, incolore ou légèrement bleuâtre (pl. 8, fig. 7). Il n'y a encore là, en général, aucune trace de matière verte : mais dans la même coupe, au troisième rang des cellules sous-épidermiques, les bords du nucléus laissent déjà échapper une sorte de gelée, qui s'enduit partiellement de vert intense (pl. 5, fig. 15), tandis que l'on voit sur les cellules profondes du parenchyme des grains de chlorophylle verts disposés en cercle autour du nucléus. Ces premières observations démontrent que la chlorophylle subit un arrêt de développement à l'intérieur des cellules sous-épidermiques. Mais observons actuellement une feuille un peu plus développée. Le premier rang des cellules sous-épidermiques nous offrira des nucléus recouverts ou bordés de cette gelée verte, qui n'apparaissait qu'à l'intérieur du troisième rang des cellules sous-épidermiques de la feuille plus jeune (pl. 5, fig. 13 et 14) ; d'autres cellules présenteront même des nucléus entourés d'un cercle de véritables grains de chlorophylle, dont le nombre et le diamètre peuvent varier d'une cellule à l'autre (pl. 9, fig. 12). Mais ce nombre est toujours peu considérable, et le diamètre des grains ne dépasse pas en général 0,32 sur les coupes que j'ai examinées. Chez les cellules parenchymateuses de la même coupe, le diamètre des grains s'élevait de 0,64 à 0,80, et leur nombre était très considérable, relativement à ce même nombre dans les cellules sous-épidermiques (pl. 9, fig. 11) ; de plus, il y avait une uniformité, une constance dans le degré de développement de ces grains, qui n'existait pas pour les cellules sous-épidermiques. Il résulte de ces dernières observations que le ralentissement dans le développement de la chlorophylle ne se fait pas avec une égale intensité chez les différentes cellules sous-épidermiques. Nous ferons une dernière remarque. L'apparition des sphérules incolores à un seul noyau qui adhèrent à la surface du nucléus, et font en quelque sorte corps avec lui, ces grains de chlorophylle d'âge différent, rangés autour de ce même nucléus, au milieu des cellules sous-épidermiques des feuilles adultes, ne semblent-ils pas démontrer l'existence d'une création nouvelle de grains de chlorophylle, création dont le mode est peut-être un peu différent de celui qui s'observe sur

les mêmes cellules, à l'époque de la première jeunesse de la feuille?

Les très jeunes feuilles de l'*Aucuba Japonica* nous montrent dans leurs cellules un nucléus entièrement recouvert d'une gelée verte, lisse (pl. 6, fig 5, *a*); quelquefois cette gelée verte se divise en deux prolongements, qui vont s'appuyer sur les bords de la section transversale de la cellule, et s'étendent peu à peu le long de ces bords (pl. 6, fig. 5, *b*). A un degré de développement un peu plus avancé, cette gelée verte se mamelonne à la surface ou autour du nucléus (pl. 6, fig. 6 et 7). Les mamelons ainsi formés s'isolent peu à peu, se dégagent de la masse verte qui les baigne, et forment enfin des grains libres qui sont presque toujours disposés en cercle autour du nucléus (pl. 6, fig. 8, et pl. 9, fig. 17). Si l'on traite par l'eau iodée ces grains de chlorophylle libres, on les voit bleuir sensiblement, et cette couleur apparaître déjà sur les mamelons qui se montrent au sein de la gelée verte. L'isolement des grains résulte donc du développement dans la gelée verte de gros noyaux d'amidon qui s'enveloppent de cette gelée. Les différents états que je viens de décrire peuvent se présenter sur la même coupe; mais telle ou telle forme prédomine en général dans l'ensemble des cellules, suivant l'âge de la feuille, comme il est naturel de le penser.

Des cellules hexagonales très petites, observées sur de jeunes feuilles de *Pomme de terre*, présentaient un nucléus central entouré, à une petite distance de ses bords, d'un cercle de fines granulations vaguement colorées en vert, et formant une sorte d'auréole nuageuse (pl. 6, fig. 10). Des cellules d'une forme un peu irrégulière, mais d'une dimension à peu près égale, présentaient un réseau granuleux très vert (pl. 6, fig. 12). Enfin des cellules oblongues, examinées chez des feuilles un peu plus avancées dans leur développement, étaient entièrement remplies d'une matière verte, granuleuse, d'une coloration très vive (pl. 6, fig. 11). Sur plusieurs d'entre elles, le nucléus formait un cercle blanc, d'un diamètre égal à 0,64..

Si, maintenant, nous examinons une feuille beaucoup plus développée, et dont les cellules longitudinales, situées sous l'épiderme

supérieur, peuvent atteindre 9 centièmes de millimètre, nous verrons que, dans cette même feuille et sur la même coupe, on trouve la chlorophylle à divers états de développement. Une cellule, par exemple, sera remplie d'une gelée verte complétement granuleuse; une cellule placée à quelque distance de celle-ci offrira sur sa paroi antérieure des grains de chlorophylle aplatis, isolés, de forme polyédrique, lisses ou ne présentant que de vagues ponctuations (pl. 6, fig. 13); enfin une troisième cellule, que je considère comme présentant un état de développement plus avancé, contiendra des grains sphériques d'un diamètre variant de 0,32 à 0,50, formés d'une sphère peu colorée, et contenant quelques granulations (pl. 9, fig. 16). Des granulations analogues sont éparses à l'intérieur de la cellule, et s'agitent d'un mouvement brownien autour de ces grains. Quand la feuille a atteint son état adulte, les grains de chlorophylle ont un diamètre variant de 0,50 à 0,64; ils présentent tantôt des ponctuations à peu près sphériques et quelquefois un peu vagues, tantôt des noyaux qui semblent lenticulaires et à contours bien arrêtés. Si l'on soumet ces grains à l'action de la potasse, les noyaux se gonflent; tandis qu'en les traitant directement par le chloroiodure de zinc, ils bleuissent (pl. 6, fig. 18).

J'ai vu dans de jeunes feuilles d'*Hydrangea Hortensia* une gelée verte s'épancher du nucléus sur les parois de la cellule; ces parois se revêtir complétement de la gelée verte granuleuse; enfin des noyaux plus sombres apparaître au milieu de cette masse, puis s'isoler peu à peu pour former les grains de chlorophylle (pl. 9, fig. 18, 19, 20). Ceux-ci sont sphériques ou oblongs à l'état adulte, et leur diamètre peut varier de 0,64 à 1,50, ce dernier nombre représentant la longueur du grand axe dans les grains oblongs. Ces grains renferment souvent plusieurs noyaux amylacés, volumineux, qui bleuissent par la simple application directe de l'eau iodée ou du chloro-iodure de zinc. Ces noyaux sont répandus en grand nombre au centre de la cellule, et se meuvent autour des grains de chlorophylle.

J'ai observé des feuilles à divers états de développement et de coloration sur un oignon de *Lilium album*, qui commençait à se développer au printemps dans une demi-obscurité. J'ai suivi le

développement de la chlorophylle dans de jeunes feuilles présentant des états de coloration variant du blanc au vert, étudiant jour par jour l'évolution de la matière verte qui, sous l'influence de la lumière, produisait ces degrés successifs de coloration à l'intérieur des feuilles.

De jeunes feuilles complétement blanches, dont le plus grand axe des cellules était de 2 centièmes de millimètre environ, contenaient chacune un nucléus dont le plus grand diamètre pouvait atteindre 1,64 (pl. 7, fig. 14), en un mot qui remplissait presque la capacité de la cellule. Ces cellules renfermaient parfois de très petites granulations mobiles, mais sans rapport de position avec le nucléus.

Sur de jeunes feuilles d'un vert jaunâtre (pl. 6, fig. 1), la face interne des cellules est parcourue par un réseau de courants émanés du nucléus dont les mailles se relient sur les parois antérieure et postérieure de la cellule. Ces courants charrient de très petites granulations ou gouttelettes vertes. Il est presque impossible d'achever à la chambre claire un dessin de ce réseau, et de fixer la dimension des granules qu'il charrie, ces granules verts augmentant presque subitement, et passant tout à coup d'un diamètre inappréciable à un certain volume.

Dans une jeune feuille d'un vert un peu plus intense, les bords de la section transversale des cellules sont limités par une zone uniforme verte qui suit les ondulations des parois (pl. 6, fig. 2). Si on considère ces cellules sur des coupes faites parallèlement à la surface de la feuille, on les trouve contenant une matière granuleuse verte qui, tantôt remplit complétement la cellule et voile le nucléus (pl. 6, fig. 3), tantôt laisse autour de cet organe un espace vide incolore plus ou moins considérable.

Considérons enfin une feuille d'un vert franc; dans une coupe perpendiculaire à la surface de la feuille, la zone verte, qui s'étend le long des parois de la cellule, présente des noyaux obscurs, qui sont les premiers indices de la formation des grains de chlorophylle. D'autres cellules montrent des grains hémisphériques d'un beau vert, appliqués par la partie plane de leur surface sur les bords de la section transversale de la cellule (pl. 6, fig. 4).

Mais revenons un peu sur nos pas. Dans des feuilles d'un vert jaunâtre, certaines cellules contenaient des sphères nombreuses voisines du nucléus, bordées d'une auréole de granulations incolores semblables à d'autres granulations qu'on retrouve en grand nombre dans les cellules. Ces sphères sont, tantôt complétement incolores, tantôt contiennent une petite ponctuation verte. Chez des feuilles assez vertes, certaines cellules présentent de même des sphères régulièrement bordées de petites granulations blanches et colorées très faiblement.

Enfin à l'intérieur des mêmes feuilles, mais dans les cellules voisines des vaisseaux, la surface du nucléus est souvent couverte ou entourée de petites sphères incolores, contenant un, deux ou trois granules verts d'un diamètre sensible, qui bleuissent sous l'influence de l'eau iodée (pl. 6, fig. 9).

Ces sphères concourent, pour leur part, à la coloration générale de la feuille, et ces grains de chlorophylle semblent avoir un mode de génération différent de celui que nous avons décrit pour ceux qui procèdent de la gelée verte primitive

Dans des feuilles de *Magnolia* (pl. 6, fig. 16), de Fève, de Haricot, le développement de la chlorophylle se fait comme nous l'avons indiqué, pour l'*Hydrangea hortensia*, le Lis, etc.

Étudions maintenant, sous le rapport de leur forme, de leur structure et de leur développement, les grains de chlorophylle qui donnent une belle coloration aux bulbes des *Phajus* et des *Acanthophippium*.

Les cellules sous-épidermiques du bulbe vert des diverses espèces de *Phajus* contiennent des grains de chlorophylle qui, sous des formes diverses, ont une structure uniforme. Ils sont fortement colorés en vert, très granuleux : si on les traite par l'éther bouillant, ils deviennent incolores en conservant leur structure granuleuse. Sous l'action du chloro-iodure de zinc étendu d'eau, la masse du grain est fortement rougie; mais ni la liqueur générale verte, ni la couleur particulière des petits granules, ne présentent des grains d'amidon. La forme de ces grains est très variable suivant les espèces et même dans la même espèce. Tantôt ils sont sphériques, et leur diamètre varie de 0,50 à 0,75; tantôt ils sont

ovoïdes, et peuvent atteindre 1 centième de millimètre en longueur, 0,75 en largeur. Ailleurs ils sont très allongés, comme fusiformes; dans ce cas leurs extrémités sont incolores, et ils présentent à leur partie moyenne une ligne ou une sorte de raphé pareillement incolore (pl. 5, fig. 7). Dans le *Phajus grandiflorus*, on trouve des grains quadrilatères à angles arrondis, et qui présentent une zone très faiblement colorée et dirigée suivant la diagonale. La largeur de ces grains est de 1 centième de millimètre environ, et leur largeur de 0,75 (pl. 5, fig. 4 *c*). A côté de grains de chlorophylle complétement verts, on voit souvent dans les cellules sous-épidermiques, du *Phajus Wallichii*, par exemple, des sphères aussi incolores que l'eau, et dont une partie de la surface seulement est enduite de matière verte. Ces sphères sont presque toujours, comme les autres grains, très régulièrement disposées autour du nucléus (pl. 6, fig. 14). Comme on pourrait penser que ces sphères, partiellement enduites de matière verte, présentent seulement un curieux phénomène des effets de l'eau sur ces grains de chlorophylle, phénomène plus ou moins analogue à ceux que MM. Mohl, Gœppert et Cohn ont observés dans certains cas, nous ferons remarquer que des préparations placées à sec sur le porte-objet du microscope nous ont offert les mêmes résultats. Nous croyons que ces sphères, partiellement enduites de matière verte, sont des grains de chlorophylle qui n'ont pas encore atteint leur état adulte. En effet, des sphères analogues s'observent autour du nucléus à l'intérieur des couches externes du tissu vert d'une Pomme de terre soumise à l'action de la lumière (fig. 17, pl. 6).

Les cellules sous-épidermiques du bulbe des *Acanthophippium*, contiennent des grains de forme très variable. Mais les parties très vertes du bulbe, offrent des grains, en général, ellipsoïdes renflés et qui présentent un raphé peu coloré à leur partie moyenne. Leur longueur est de 0,80, et leur largeur d'environ 0,60. D'autres grains offrent une forme aussi rare qu'élégante (pl. 5, fig. 4, *e*). Ils sont renflés en leur milieu, et terminés, à chacune de leurs extrémités, par une pointe fine assez longue et incolore, la partie moyenne seule étant colorée en vert vif. Le grain tout entier a une longueur d'environ 1,50; la partie verte renflée a

0,50 de longueur sur 0,40 de largeur. Dans les cellules sous-épidermiques d'une partie peu colorée du bulbe, on trouve des corps allongés, légèrement teintés en vert, finement granuleux, tantôt renflés, tantôt amincis à leurs deux extrémités, et atteignant en longueur de 1 centième de millimètre à 1,50 (pl. 5, fig. 10).

Si on les traite par l'éther, puis par l'eau iodée, ils se dissolvent en laissant un résidu muqueux, granuleux, jaunâtre, qui indique qu'ils sont composés, comme les formations analogues étudiées plus haut, de graisse et d'une matière protéique. Si on pénètre à l'intérieur du parenchyme, on trouve des grains oblongs, qui peuvent atteindre 1,50 en longueur et 0,50 en largeur. Ils sont très verts et présentent la même structure. Enfin si on atteint les régions centrales du bulbe, on rencontre des grains de chlorophylle qui ressemblent à des glands de Chêne (pl. 9, fig. 2 et 3), dont le fruit serait représenté par un volumineux noyau d'amidon, et la cupule par une enveloppe albumino-graisseuse recouverte de matière verte et fortement granuleuse.

La structure de ces grains est donc analogue à celle des grains qu'on trouve dans les cellules sous-épidermiques; mais il s'y est ajouté un nouvel élément : c'est ce gros noyau d'amidon qui fait hernie au dehors. Ce grain peut atteindre en longueur, du sommet amylacé à la base verte de la cupule, 2,50, la largeur maximum du grain d'amidon étant de 1 centième de millimètre. On voit par la série des figures *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, fig. 1, pl. 9, comment ce noyau se développe. Il nous semble que la forme du grain de chlorophylle, que nous venons de décrire, ne saurait entrer ni dans l'une ni dans l'autre des deux divisions établies par M. Hugo Mohl. Sa structure très complexe doit lui assurer une place à part. On retrouve cette structure chez certaines espèces de *Begonia* (fig. 4, pl. 9).

Mais comment se developpent ces sphères, ces batonnets, ces corps fusiformes ou quadrilatères qui adhèrent au nucléus, ou se pressent autour de lui dans les cellules sous-épidermiques des *Phajus* et des *Acanthophippium?* Des formations analogues se présentent à l'intérieur de l'épiderme des bulbes de ces mêmes

plantes. Chez le *Phajus Wallichii*, par exemple, les bâtonnets qu'on trouve dans les cellules de l'épiderme peuvent atteindre 1 centième de millimètre en longueur et 0,16 ou 0,17 en largeur, et sont appliqués tantôt par une de leurs extrémités, tantôt par leur partie moyenne à la surface du nucléus (fig. 4, pl. 8). Ils sont incolores ou très légèrement bleuâtres, et présentent à leur surface de fines granulations, et deux ou trois noyaux bleus un peu plus volumineux. Ils ont une structure analogue à celle des formations situées dans les cellules sous-épidermiques, sauf la couleur verte. Les bâtonnets de l'épiderme des *Acanthophippium* peuvent atteindre 2 centièmes de millimètre en longueur et 1,40 en largeur (fig. 3, pl. 8). Sauf les dimensions, ils sont semblables à ceux que nous venons de décrire dans le *Phajus Wallichii*. Mais ces mêmes *Acanthophippium*, à l'intérieur des cellules, situées immédiatement sous l'épiderme, des bâtonnets qui ne diffèrent de ceux de l'épiderme que par la couleur verte qui leur est propre. Les bâtonnets de l'épiderme des *Phajus* et des *Acanthophippium* sont un arrêt de développement des formations situées dans les cellules sous-épidermiques : comment se développent ces bâtonnets de l'épiderme ?

Si on observe le bulbe d'un *Phajus*, on le voit divisé en étages superposés formés par les points d'insertion des feuilles de la plante. La partie la plus âgée de cet axe est la base ; un tissu très jeune le termine. En examinant des fragments d'épiderme enlevés aux différents étages de ce bulbe, il sera peut-être possible de suivre le développement des bâtonnets. Observons donc un lambeau d'épiderme pris à l'étage supérieur du bulbe du *Phajus Tankervillæ*, par exemple. La plupart des nucléus présentent un nombre plus ou moins considérable de petits noyaux bleuâtres (pl. 8, fig. 2) ; dans d'autres cellules il part du nucléus un ou deux filets muqueux, présentant à leur extrémité libre un des petits noyaux dont nous venons de parler (pl. 8, fig. 1). Plus bas le nombre de ces filets augmente, mais ils sont très vagues. A la partie moyenne du bulbe, ils forment un corps allongé déjà nettement limité (pl. 8, fig. 5). Enfin, à l'étage inférieur du bulbe, les bâtonnets complétement formés ont leur aspect ordinaire, et présentent deux ou

trois petits noyaux bleus analogues à ceux qu'on trouve mêlés aux courants ou filets muqueux des étages supérieurs. L'origine des bâtonnets de l'épiderme est donc le nucléus, et leur substance un filet muqueux plastique qui en émane. Ces bâtonnets sont un arrêt de développement des formations analogues situées dans les cellules sous-épidermiques : ces formations ont donc la même origine.

Les cellules sous épidermiques d'une partie très blanche de ce même bulbe présentaient des sphères complétement incolores. Quelle est l'origine de ces sphères? Le nucléus contenu dans les cellules de ce bulbe contient des noyaux ou nucléoles bleuâtres. A l'intérieur de certaines cellules, ces nucléoles environnent le nucléus en plus ou moins grand nombre, comme si elles en étaient sorties (fig. 6, pl. 8) ; mais dans d'autres cellules, on trouve ces mêmes nucléoles enveloppées d'une sphère adhérente à la surface du nucléus (fig. 8, pl. 8). Il y a une nucléole pour chaque sphère. Imaginons maintenant que cette partie du bulbe actuellement incolore soit exposée à la lumière : ces sphères se recouvriront de matière verte, d'abord partiellement, puis en totalité. C'est, en effet, ce que nous observons sur les parties du bulbe qui commencent à se colorer. Les grains de chlorophylle, ainsi formés dans ces plantes, procèdent donc directement et sans intermédiaire du nucléus.

Nous avons vu plus haut qu'à la première période de son développement, la chlorophylle apparaît autour du nucléus sous la forme d'une gelée verte : l'*Hortensia*, le *Sempervivum*, la *Fève*, la *Pomme de terre*, le *Lys*, le *Magnolia*, la *Vanille*, l'*Aucuba*, en fournissent des exemples. On observe la même chose sur les écailles des bourgeons du *Marronnier d'Inde*, du *Tilleul*, du *Lilas* (pl. 5, fig. 9), du *Groseiller* (fig. 11, pl. 5). Quand la gelée verte s'est transformée en grains de chlorophylle, ceux-ci peuvent persister longtemps autour du nucléus, comme il est aisé de s'en assurer par l'étude d'un grand nombre de jeunes feuilles. On trouve encore les grains disposés autour du nucléus dans les cellules sous-épidermiques des feuilles à l'état adulte (*Eria velutina*, *Physosiphon*, *Cœlogine fimbriata*; *Pleurothallis* (pl. 9, fig. 14), *Bolbophyllum umbellatum*, *Saxifraga Aizoon*, *Pellia epiphylla*, etc., etc.), mais

plus rarement à l'intérieur du parenchyme des feuilles adultes (*Sempervivum tectorum*, *Eria velutina*, *Aloe tortuosa* (pl. 7, fig. 6), *Aloe obliqua*, *Vanille*, *Crassula*, etc.); alors le nombre des grains de chlorophylle, disséminés à une assez grande distance du nucléus, est plus ou moins considérable.

Pourquoi, dans beaucoup de plantes, la présence des grains de chlorophylle autour du nucléus est-elle aussi manifeste à l'intérieur des cellules sous-épidermiques, tandis qu'elle ne s'observe pas au centre des cellules parenchymateuses de la feuille? Nous voyons là un arrêt de développement : la chlorophylle se développant dans des cellules qui n'appartiennent déjà plus à l'épiderme, mais ne sont pas encore parenchymateuses, se trouve dans des conditions exceptionnelles mixtes qui influent sur sa position, sa forme, son mode de coloration.

D'après les faits nombreux que nous venons d'exposer, est-il possible de nier l'influence du nucléus sur le développement de la chlorophylle? M. Adolphe Brongniart, dans ses leçons, a fixé le rôle de cet organe singulier, en le considérant comme l'organe nourricier de la cellule. Nous citerons ici quelques passages d'un mémoire très récent de M. Pringsheim relatifs aux fonctions du nucléus : « On distingue dans le plasma de la paroi cellulaire deux couches : une extérieure, informe, qui ne contient pas de granulations; l'autre intérieure, épaisse, composée d'une masse granuleuse gluante, avec laquelle sont placés *les grains de chlorophylle et le cytoblaste*, etc. M. Schleiden a attribué un rôle trop important au cytoblaste, en lui attribuant la formation de la paroi de la cellule. D'après les expériences de M. Nägeli, la formation de la paroi n'est pas le moins du monde affectée par la surface du cytoblaste... L'existence du cytoblaste est d'une importance particulière pour la vie de la cellule; cette importance se démontre par ce fait que son existence est concomitante à la formation de la cellule. Il est certain que, dans les cellules de libre formation qui ont un cytoblaste, cet organe est le point de départ de la jeune cellule qui apparaît, et il est certain aussi que, dans la division des cellules, l'apparition du cytoblaste est la première manifestation du commencement de la division pour les cellules sœurs... Le cytoblaste

gouverne à l'intérieur de la cellule l'ordonnance de cet intérieur. » Nos propres observations nous semblent de nature à donner un grand poids aux considérations qui précèdent, et surtout à ce rôle nutritif attribué par M. Brongniart au nucléus.

MM. Hofmeister et Mohl ont remarqué dans quelques cas, comme nous l'avons vu par notre résumé historique, les rapports de la chlorophylle avec le nucléus, mais sans s'y arrêter. M. Mohl s'exprime ainsi à notre grand étonnement : « Le plus souvent, on ne constate pas de rapport précis entre les grains pariétaux de chlorophylle et le nucléus..... » Cette proposition, d'après les observations qui précèdent, pourrait être changée en celle-ci, pour ce qui regarde le parenchyme des jeunes feuilles et les cellules sous-épidermiques des feuilles adultes : Le plus souvent, on observe un rapport précis entre les grains de chlorophylle et le nucléus. Nous avons cité plus haut à ce sujet l'opinion de M. Quekett.

Nous avons vu par ce même résumé que M. Hofmeister, d'après trois ou quatre observations sur les plantes inférieures, *avait été disposé à croire* que, dans les jeunes cellules, la chlorophylle apparaît informe : cette supposition est aujourd'hui confirmée. D'après les nombreux exemples que nous avons cités en nous occupant des plantes supérieures, il est démontré pour nous que la chlorophylle, avant d'apparaître en grains, se présente la plupart du temps à l'état amorphe, que cet état amorphe est un état jeune et transitoire. Il n'y a plus aujourd'hui deux formes de chlorophylle, la chlorophylle informe et la chlorophylle en grains. Il y a deux états de la chlorophylle, l'état jeune informe, l'état adulte globulaire. Pour expliquer la formation des corpuscules de chlorophylle, M. Hofmeister suppose que les fines parties colorantes se réunissent en gouttelettes sphériques, et que celles-ci se revêtent d'une membrane et se propagent par division, mode de multiplication adopté déjà par M. Nägeli. Je n'ai jamais rien vu de semblable.

Je suis forcé, pour des raisons que j'exposerai plus haut, de reporter à ce chapitre les propositions qui résument, comme je l'entends, le mode de développement de la chlorophylle.

CHAPITRE II.

DE LA CHLOROSE ET DE L'ACTION DES SELS DE FER.

Nous entendons par *chlorose* cet état de langueur et de faiblesse qui se manifeste par une pâleur plus ou moins prononcée des feuilles sur une plante placée cependant dans les conditions ordinaires de la vie végétale, exposée à l'air libre et à l'influence de la lumière. Tantôt la chlorose est partielle, c'est-à-dire qu'elle affecte spécialement telle ou telle partie de la plante, une branche, une feuille, une portion de la feuille; tantôt elle est générale, et toute la plante languit. C'est seulement, en effet, sous l'influence des parties vertes, que s'opère la décompositon de l'acide carbonique de l'air, et par suite la fixation du carbone. Il y a déjà longtemps que mon père a attaqué directement cette maladie par les composés ferrugineux solubles, sulfate, chlorure, pyrolignite de fer, qu'il a proposé contre elle le fer comme spécifique. Dans ses premières expériences, il faisait absorber les sels de fer solubles par les racines. Les plantes chlorosées, languissantes, se ranimaient bientôt, verdissaient, émettaient de jeunes pousses colorées, donnaient des fleurs plus belles, présentaient bientôt, sous l'action des sels de fer, une végétation vigoureuse. Par suite de ses expériences, mon père fut amené pas à pas à établir que l'action des sels de fer était spéciale et indépendante du sol. Il appliqua la dissolution saline sur le limbe même de la feuille. Son action fut locale, c'est-à-dire que le point seul de ce limbe en contact avec la dissolution, reverdit avec plus ou moins d'intensité. On peut donc à volonté faire reverdir une ou plusieurs, ou toutes les feuilles chlorosées, même la moitié, le tiers d'une feuille d'un végétal; on peut tracer sur des feuilles chlorosées des signes, des dessins, des lettres, des mots mêmes lisibles qui ressortent en beau vert sur le fond jaunâtre du limbe. Avec un pinceau imbibé d'une dissolution de sulfate ou de chlorure de fer, mon père a écrit *fer* sur une feuille pâle, comme autrefois Franklin écrivit sur une prairie : « Cela a été plâtré. » Singulière analogie établie entre les deux règnes, que cette identité de l'action du fer dans la chlorose animale et dans la chlorose végétale!

La question que nous nous sommes proposé de résoudre est celle-ci : Que se passe-t-il dans cette partie mouillée du limbe qui reverdit seule au contact d'une dissolution ferrugineuse ? Que se passe-t-il dans les nombreuses cellules, dans la cellule unique soumise à cette influence revivifiante ? Pour le savoir, j'ai appliqué à quelques plantes chlorosées le procédé si simple indiqué par mon père.

J'ai mouillé une seule fois, avec un pinceau imbibé d'une dissolution de sulfate de fer, la moitié d'une feuille jaune de *Digitalis micrantha*. Au bout de trois jours toute la partie du limbe, située à droite de la nervure médiane, et qui avait été mouillée, avait déjà sensiblement reverdi, l'autre moitié étant demeurée jaune (pl. 10, fig. 8). Je soumis alors à l'observation microscopique le tissu vert et le tissu jaune. Les cellules du tissu jaune contenaient pour la plupart une sorte de gelée granuleuse jaunâtre s'étendant sur la paroi des cellules (pl. 10, fig. 1), ou bien un nuage de petites ponctuations à peine colorées enveloppant le nucléus (pl. 10, fig. 2). Quelques cellules présentaient çà et là quelques grains pâles à peine ébauchés, et se détachant d'une masse gélatineuse ponctuée (pl. 10, fig. 3). Les cellules du tissu reverdi contenaient au contraire des grains de chlorophylle nombreux, d'un vert très gai et à divers états de développement. Les uns étaient d'apparence polyédrique, plats, comme si la gelée verte s'était segmentée sur les parois des cellules (pl. 10, fig. 15). Ces segments atteignaient parfois 0,80 en longueur et 0,50 en largeur. Les autres plus avancés dans leur développement étaient à peu près sphériques, et contenaient des granulations qu'on retrouvait libres sur les parois de la cellule entremêlés aux grains de chlorophylle. Le diamètre de ces grains variait de 0,50 à 0,64.

Tandis que la partie étiolée de la feuille du *Gratiola officinalis* présentait dans certaines cellules, comme dans le *Digitalis micrantha*, des nuages granuleux et vaguement teintés autour du nucléus, d'autres présentaient des grains de chlorophylle à peine indiqués comme forme et comme couleur dans la partie de la feuille, reverdie sous l'influence des sels de fer. Des cellules contenant des segments polyédriques verts, dont le diamètre pouvait atteindre 1 centième de millimètre, se trouvaient entremêlées à des

cellules pleines de grains sphériques d'un vert très gai, d'un diamètre maximum de 0,64.

J'appliquai une seule fois une dissolution d'eau ferrée sur les folioles du côté droit d'une feuille chlorosée de Glycine de la Chine. Soixante-douze heures après, les folioles mouillées avaient pris une légère teinte verte. Voici ce qui s'était passé : tandis que les folioles non traitées présentaient des cellules, dans lesquelles une sorte de gelée jaune s'épanchait à peine du nucléus sur les parois de la cellule (pl. 10, fig. 4 et 5), les feuilles reverdies, au contraire, avaient un nucléus entouré comme d'un corselet d'une gelée granuleuse d'un vert très intense ; ou bien cette gelée s'étendait tout le long des parois de la cellule, en dessinant à leur surface des aréoles plus ou moins régulières (pl. 10, fig. 6 *a*, *b*).

J'ai mouillé de même une certaine étendue d'une feuille jaune d'Iris. Au bout de quelques jours, des figures vertes apparaissaient dans la partie traitée. Les taches vertes étaient constituées par un tissu contenant des grains de chlorophylle nombreux et très colorés. Les cellules appartenant au reste du tissu chlorosé étaient remplies de fines granulations jaunâtres.

Dans un *Petunia*, les cellules de la partie chlorosée de la feuille renfermaient des granulations formant comme un nuage autour du nucléus (pl. 10, fig. 17), une gelée incolore tapissant les parois ou des grains à peine ébauchés incolores. On voyait dans la partie reverdie certaines cellules pleines d'une matière verte, amorphe, granuleuse (pl. 10, fig. 16) ; d'autres où le nucléus était entouré de segments polyédriques verts (pl. 6, fig. 12) ; d'autres enfin où les grains étaient à peu près sphériques, et contenaient des noyaux bien limités (pl. 10, fig. 18).

Des feuilles chlorosées de *Poirier*, de *Chêne*, de *Smilax* (pl. 10, fig. 14 et 10), d'*Hortensia* (fig. 13 et 11), soumises au même traitement, m'ont présenté des résultats semblables en tout point.

De l'observation des faits étudiés dans ce dernier chapitre, nous tirons les conclusions suivantes :

1° La chlorose est caractérisée par un arrêt de développement qui s'oppose à l'évolution parfaite des grains de chlorophylle ;

2° Les sels de fer agissent sur la chlorose végétale, en rendant à la chlorophylle, arrêtée dans son développement, la faculté de continuer son évolution.

Ils raniment la vie interrompue de la cellule, et démontrent son individualité et son indépendance; car si l'on pouvait mouiller une seule cellule d'un tissu chlorosé, cette cellule en reverdissant accomplirait seule les fonctions physiologiques dont dépend la vie de la plante.

Le développement de la chlorophylle dans les cellules adultes, chlorosées, qui se raniment sous l'influence des sels de fer, m'a permis de constater que le revêtement granuleux vert des parois des cellules se segmente en fragments polyédriques, ou se mamelonne immédiatement en grains, comme on a pu le voir dans mes dessins.

Je sais que tous les auteurs considèrent ces segments polyédriques comme des grains primitivement globuleux, qui ont pris cette forme régulière sous l'effet d'une pression réciproque. Je ne nie pas que ce phénomène ne puisse se présenter, mais ici tout me semble indiquer que ces grains polyédriques résultent de la segmentation de la couche verte. D'abord ces segments ne se touchent pas dans beaucoup de cas; ce n'est donc point en se pressant l'un contre l'autre qu'ils ont pris cette forme polyédrique. Il est vrai que M. Hugo Mohl admet que les grains polyédriques, qui ne se touchent pas, sont enveloppés dans une couche mucilagineuse qu'on ne peut toujours reconnaître au microscope, et à l'intermédiaire de laquelle est due cette pression. Mais je ne pense pas que cette explication puisse s'appliquer au cas qui nous occupe; la forme souvent sinueuse des bords des grains, leur position asymétrique, leur grand diamètre, leur aplatissement, leur écartement, tout me porte à les considérer comme des segments de la couche verte granuleuse primitive : c'est le premier pas de la chlorophylle à l'état informe vers l'état parfait globulaire.

Cette dernière observation complète la série des faits qui m'ont conduit à comprendre, comme on va le voir, le mode de développement de la chlorophylle. C'est donc ici que je devais placer

les propositions suivantes qui résument ce mode de développement :

I.

Une gelée verte émanée du nucléus s'étend sur les parois des cellules (parenchyme et cellules sous-épidermiques jeunes des feuilles de Vanille; parenchyme dans les feuilles de la Pomme de terre, de l'*Hortensia*, de la Fève, du *Magnolia*, de la Glycine, etc., etc.).

II.

Cette gelée est souvent précédée d'un réseau muqueux, siége de courants entraînant de petits globules verts (*Sempervivum*, *Lilium*, etc.).

III.

La gelée peut ne s'écarter que peu du nucléus, ou ne pas s'en écarter du tout (*Aucuba Japonica*).

IV.

La gelée verte se divise en fragments polyédriques plus ou moins considérables, ou s'isole en petites masses sphériques.

V.

La formation des grains peut résulter du développement de gros noyaux d'amidon qui s'enveloppent de gelée verte et s'isolent peu à peu (*Aucuba Japonica*).

VI.

En général, les noyaux amylacés qu'on trouve au milieu des grains de chlorophylle sont postérieurs à la transformation de la gelée en granules (Pomme de terre, *Hortensia*, *Magnolia*).

VII.

Soit que la segmentation se soit opérée primitivement autour du nucléus, dans le cas où la gelée verte recouvre toutes les parois de la cellule, soit que la gelée verte ne s'étant pas écartée de cet organe, la segmentation n'ait pu se faire qu'autour de lui, on

voit le nucléus très fréquemment entouré de grains de chlorophylle dans le parenchyme des jeunes feuilles et les cellules sous-épidermiques des feuilles adultes.

A côté de ce mode général de développement que nous venons de décrire, nous avons cependant vu des grains se former d'une autre façon, mais exceptionnellement. Nous voulons parler des sphérules dérivant du nucléus, et s'accroissant, soit à sa surface, soit à peu de distance de lui, dans les cellules sous-épidermiques de la feuille de Vanille adulte, dans les couches vertes du tubercule de la Pomme de terre, dans les cellules voisines des vaisseaux du Lis. Nous voulons parler aussi des sphères, bâtonnets, corps fusiformes, et autres formations incolores émanées directement du nucléus, se développant à sa surface ou autour de lui, se revêtant peu à peu de matière verte, comme on le voit sur les bulbes des *Phajus* et des *Acanthophippium*.

Quant à la structure des grains de chlorophylle, nous croyons que, dans l'immense majorité des cas, ce sont des globules solides albumino-graisseux, résultant de la transformation de la chlorophylle amorphe primitive; tandis que, pour les *Phajus* et les *Acanthophippium*, nous serions porté à croire que ce sont de simples vésicules ayant la même composition chimique.

Avant de terminer ce sujet, je dirai quelques mots des grains de chlorophylle singuliers que m'a présentés le *Colocasia odora*. Le tissu lacuneux des pétioles de ses admirables feuilles, renferme des grains contenant des granules assez volumineux, tantôt mobiles, tantôt immobiles : dans le premier cas, ces petits granules, qui sont blanchâtres, exécutent des mouvements d'oscillation et de trépidation très vifs, mais ne sortent jamais du cercle limité par la surface du grain. Si l'on fait agir la potasse caustique, les granules s'arrêtent et le grain tout entier subit un brusque mouvement de recul. Au bout d'une ou deux secondes de repos, un ébranlement général se produit, le grain se crève et laisse échapper un jet de granules qui se mettent à tourbillonner autour du grain pendant un temps très considérable. On croit assister à la rupture d'un grain de pollen sous l'influence de l'eau.

CHAPITRE III.

DE L'ÉTIOLEMENT.

Nous appellerons *étiolement* l'état produit sur une plante normale, qu'on soumet pendant un temps plus ou moins long à une respiration nocturne constante. On sait qu'un végétal, soustrait à l'influence de la lumière, prend une couleur plus ou moins pâle et un rapide accroissement. M. Boussingault a remarqué depuis longtemps que la constitution chimique des tissus des plantes, soumises à l'obscurité, est très altérée, et que la plante, tout en gagnant en volume, perd en poids une grande partie de ses éléments essentiels. Voyons si, en ce qui touche la chlorophylle, l'examen microscopique des modifications qu'elle peut subir sous l'influence de l'obscurité pourra rendre compte des faits observés par M. Boussingault.

Si on place un pied de *Sempervivum tectorum* dans l'obscurité, en recouvrant sa rosette de feuilles d'un vase à parois opaques, les feuilles commencent, au bout d'un temps plus ou moins long, à pâlir par la base, de sorte que, à un moment donné, la couleur verte s'atténue insensiblement de la pointe de la feuille, où elle est encore très intense, à la base de cette même feuille où elle est complétement nulle.

J'ai examiné des coupes faites à diverses hauteurs sur cette feuille, m'attachant à la constitution du grain de chlorophylle, et mesurant le diamètre de ceux dont l'examen m'avait été le plus facile.

Une coupe passant par la partie très verte de la pointe de la feuille présente des grains ovoïdes contenant de sept à dix ponctuations, et dont le grand axe est de 0,66 environ (voyez pl. 9, fig. 13, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*, successivement; *f* et *g* sont deux grains normaux).

Un peu plus bas, là où la teinte verte est encore assez intense, le grand axe des grains ovoïdes est de 0,55 environ.

Si on atteint la partie de la feuille où le vert semble un peu jaunâtre, le grand axe des grains ovoïdes est de 0,50; le nombre des ponctuations est de quatre à cinq. De plus, j'ai remarqué souvent

que ces grains étaient doués d'un mouvement lent sur les parois de la cellule, et comme charriés par un courant qu'il ne m'a pas été possible de distinguer nettement.

Une coupe faite dans cette région moyenne qui n'est plus verte, mais qui n'est pas encore tout à fait blanche, présente des grains ovoïdes dont le grand axe mesure de 0,40 à 0,33, et qui renferment de deux à trois ponctuations. On voit en même temps apparaître sur les parois des cellules de très fines granulations vertes.

Enfin, sur la partie inférieure et complétement blanche de la feuille, les parois des cellules sont, en général, tapissées de ces fines granulations dont nous venons de parler, qui sont mobiles et comme entraînées par des courants. On remarque parmi elles des granules d'un volume relativement un peu plus considérable, et qui sont peut-être tout ce qui reste de ces grains de chlorophylle de la feuille adulte d'un si beau vert et d'un volume si considérable (voy. pl. 7, fig. 1). Au milien de certaines cellules, on trouve parfois un nucléus très developpé vers lequel convergent des colonnes de grains de chlorophylle, munis de deux ponctuations situées aux extrémités du grand axe comme deux pôles, et dont ce grand axe mesure de 0,20 à 0,25 (pl. 7, fig. 2). C'est peut-être une nouvelle génération de grains de chlorophylle qui viennent remplacer ceux que nous venons de voir se détruire insensiblement, mais que l'absence de lumière va arrêter dans leur développement.

De l'examen de ces faits, nous voyons, en résumé, que, dans une feuille de *Sempervivum* qui s'étiole, le diamètre des grains de chlorophylle diminue comme les nombres 6, 5, 4, 3 et probablement 2 ; que le nombre des granulations contenues au centre de chaque grain diminue aussi, mais dans une proportion plus considérable, bien que parallèle. Remarquons en outre que l'accroissement des grains de chlorophylle des feuilles, en voie de développement, se fait suivant la série ascendante de ces mêmes nombres, le nombre des granulations augmentant de la même manière qu'il diminue par l'étiolement. Ce sont deux phénomènes précisément inverses que l'accroissement de la chlorophylle dans l'état normal

de la plante, et sa destruction dans l'état d'étiolement de cette même plante.

Les diverses modifications de la chlorophylle dans le *Sempervivum* en voie d'étiolement viennent d'être étudiées avec soin et comme pas à pas. Nous serons moins explicites dans l'examen des plantes étiolées dont il nous reste à parler. Un *Sempervivum Haworthii*, un *Sedum dendroideum*, un *Aloe obliqua* furent placés à l'état normal sous un grand pot à fleurs vide et renversé, et maintenus à la tiède chaleur de la serre des plantes grasses au Muséum.

Les grains de chlorophylle, pris dans la feuille adulte et normale du *Sempervivum Haworthii*, sont elliptiques ou sphériques. Le grand axe des grains elliptiques peut atteindre une longueur de 1 centième de millimètre, et le diamètre des grains sphériques 0,64. Ils renferment deux, trois, cinq noyaux, dont le diamètre est d'environ 0,32, et qui bleuissent sous l'influence successive de l'éther à froid et de l'eau iodée (pl. 9, fig. 5, *a*, *b*, *c*).

Je laissai la plante soumise à l'expérience quinze ou vingt jours dans l'obscurité, puis j'examinai des feuilles qui avaient conservé une certaine coloration verte. Le diamètre des plus gros grains ne semblait pas dépasser 0,50 : ils étaient finement ponctués, et déjà l'amidon ne s'y pouvait plus reconnaître (pl. 9, fig. 6). J'en dessinai d'autres qui ne mesuraient plus que 0,45, 0,32 et enfin 0,25 (pl. 9, fig. 7, *a*, *b*, *c*, *d*, *e*). Le nombre des grains diminuait dans les cellules avec le diamètre de ces grains. Quelque temps après, j'examinai une feuille complétement jaune. Certaines cellules ne contenaient plus que trois à cinq petits grains verts d'un diamètre égal à 0,16, et entremêlés de fines ponctuations; dans d'autres cellules on ne trouvait plus que deux à trois grains, dont la coloration avait passé du vert au jaune; enfin, dans un grand nombre de cellules, on ne trouvait plus que des amas de granulations quelquefois tachées de jaune, le plus souvent incolores, et qui étaient, sans doute, les dernières traces des grains de chlorophylle. Ces petits granules m'ont semblé de nature albuminoïde, et résultent, sans doute, de la dissolution de la masse plastique du grain. En outre, de fines ponctuations tapissaient les parois des cellules (pl. 7, fig. 11).

Les grains de chlorophylle, pris dans la feuille adulte du *Sedum dendroideum* à l'état normal, sont à peu près sphériques ou oblongs. Ceux-ci peuvent atteindre 1 centième de millimètre en longueur, et les premiers 0,64 en diamètre. Ils renferment de volumineux noyaux amylacés, dont le nombre varie de un à quatre (pl. 9, fig. 8, *a*, *b*). Si on observe des feuilles étiolées, on remarque que la décoloration commence par le sommet, qui peut être jaunâtre ou blanc, tandis que la base est encore verte. Dans le *Sempervivum tectorum*, la décoloration avait commencé par la base. Si donc on observe la dégénérescence de la matière verte en s'élevant de la base au sommet, on voit le diamètre des grains aller en décroissant, en même temps que l'amidon disparaît (pl. 9, fig. 8, *c*).

L'*Aloe obliqua* demeura plus de deux mois dans l'obscurité. Quand je découvris la plante pour l'examiner, la longueur et la pâleur de certaines feuilles la rendaient méconnaissable. Quatre feuilles de la base étaient complétement vides et desséchées. La feuille 5 était encore vivante, mais d'un vert lavé de brun, et présentait déjà des indices d'une profonde altération. La feuille 6 était vigoureuse, charnue, d'un beau vert dans sa moitié supérieure, et blanche dans sa moitié inférieure. La partie verte qui existait, sans aucun doute, avant que la plante ne fût soumise à l'obscurité, avait été soulevée par l'accroissement de la base de la feuille. La feuille 7 était excessivement longue, colorée à sa pointe, et blanche dans la plus grande partie de sa longueur. Cette feuille, sauf la pointe verte, était, sans doute, renfermée dans le bourgeon. La feuille 8, étroite, très longue, presque complétement blanche, devait être entièrement recouverte par les feuilles plus extérieures. J'examinai attentivement la feuille 6 à cause de son bon état de conservation, et je lui comparai une feuille normale du même âge. J'ai fait des coupes à peu de distance du sommet dans les deux feuilles ; tandis que dans la feuille normale les cellules, placées à la partie moyenne du parenchyme vert, contenaient des grains présentant trois, quatre, cinq noyaux cunéiformes amylacés, les grains situés dans les cellules semblablement placées de la feuille étiolée étaient peu modifiés, quant à leur diamètre et à leur couleur, mais finement ponc-

tués. Ces ponctuations devenaient presque noires dans la masse rouge du grain, quand on traitait celui-ci par le chloro-iodure de zinc. Seraient-elles donc les derniers vestiges des gros noyaux amylacés que contenaient ces grains à l'état normal?

La feuille 7 présentait, comme nous l'avons dit, une pointe assez verte, et dont la teinte allait en s'éteignant insensiblement de haut en bas. Dans la partie très verte on trouvait des grains qui avaient encore 0,55 de longueur, d'une couleur verte très vive et finement ponctués. Là où la teinte commençait à s'affaiblir, les grains contenant un petit nombre de ponctuations, mais encore verts, n'avaient plus que 0,32 en diamètre. Ces ponctuations deviennent très foncées sous l'action du chloro-iodure de zinc. Dans la partie presque incolore de cette même feuille, on trouvait des grains formés d'une petite sphère d'un vert pâle ou incolore, et contenant deux à trois noyaux très petits, amylacés, ou enfin un seul de ces noyaux. Les grains qui présentaient ces modifications successives dans la feuille 7 étaient presque toujours rangés sur un ou plusieurs rangs autour du nucléus. Les grains observés dans cette partie de la feuille où la teinte verte va en s'affaiblissant doivent, il me semble, être considérés comme de jeunes grains arrêtés dans leur développement, et non comme des grains d'abord adultes, puis successivement détruits. En effet, s'il est vrai que les grains naissants ressemblent, dans le *Sempervivum*, par exemple, aux grains mourants, nous avons vu, d'autre part, que ce n'était pas ainsi que les grains adultes se détruisaient dans la feuille 6, où ils diminuent très peu en volume et en couleur. La pointe de la feuille 8 était d'un vert jaunâtre pâle. On y voyait des cellules présentant des nucléus bordés d'une frange mince et verte, tantôt nuageuse, tantôt visiblement formée de très petits globules verts. L'examen de la feuille 5 et de la feuille 6 me fait croire que dans cette plante le phénomène d'étiolement n'est pas complet. En effet, les parties anciennement formées ne blanchissent pas, et les tissus semblent s'altérer et se détruire avant que les grains de chlorophylle aient subi toutes les modifications que nous avons indiquées dans les exemples précédents.

J'ai eu l'occasion de constater les résultats produits par l'étiole-

ment sur une Érythrine et un *Oxalis* développés dans les caves des serres du Muséum. Les tiges de l'Érythrine avaient atteint plus d'un mètre de longueur, et, jaunâtres ou incolores, portaient des folioles violacées d'un centimètre de longueur. Les parois des longues cellules sous-épidermiques de ces folioles étaient tapissées d'une gelée granuleuse jaunâtre (pl. 5, fig. 8). Certaines cellules du parenchyme contenaient un liquide violacé. Dans le parenchyme cortical de la tige (pl. 8, fig. 10), un grand nombre de cellules, complétement dépourvues de toute matière solide, ne semblaient contenir qu'un liquide très aqueux; dans d'autres cellules, on voyait autour du nucléus des amas de petites granulations incolores. Le parenchyme cortical de la tige et le tissu des feuilles d'une Érythrine, à peu près de même âge et à l'état normal, présentaient, au contraire, des grains de chlorophylle bien développés. L'examen de la tige, des pétioles et des feuilles de l'*Oxalis* étiolé m'ont présenté le même phénomène. Le parenchyme cortical des axes ne présentait que de rares et de fines ponctuations incolores disséminées çà et là et une à une dans les cellules. Les folioles des feuilles, dont la longueur était de 6 millimètres et la couleur jaune, présentaient dans toutes leurs cellules un nucléus d'un aspect huileux, d'où s'épanchait une gelée jaune lisse qui s'étendait le long des parois de la cellule. Des grains de chlorophylle bien développés existent dans les mêmes parties de la plante normale et de même âge. Dans les feuilles de l'Érythrine et de l'*Oxalis*, l'étiolement a produit, comme on vient de le voir, un arrêt de développement, et non une destruction de la matière verte. L'arrêt de développement a porté sur la forme de la chlorophylle et sur sa couleur.

J'ai fait germer une graine de Haricot dans l'obscurité. Quelques jours après l'avoir semée, j'examinai l'une des feuilles de la première paire située au-dessus des cotylédons : elle était d'un jaune pâle. Les cellules longues, situées sous l'épiderme supérieur, contenaient une gelée granuleuse jaune interceptant sur les parois de la cellule des espaces circulaires ou irréguliers incolores. Sur un pied de Haricot germé à l'air libre, j'examinai ces mêmes cellules longitudinales dans une feuille de même situation, mais peut-être

un peu moins développée. Ces cellules étaient plus volumineuses, et contenaient une matière granuleuse d'un vert très vif dessinant de même un réseau sur les parois de la cellule. Une feuille de ce même pied, un peu plus développée, présentait dans ces mêmes cellules des grains de chlorophylle d'un vert vif, et contenant de nombreux granules amylacés. On voit donc que dans cette plante qui a germé dans l'obscurité, qui n'a jamais pratiqué que la respiration nocturne, l'arrêt de développement a porté, comme dans le cas précédent, sur la coloration de la chlorophylle informe, et a retardé la transformation de cette chlorophylle informe en chlorophylle globulaire.

Une jeune foliole étiolée de *Vicia Faba* présentait dans ses cellules un réseau d'une gelée jaune légèrement granuleuse. J'ai exposé la plante à la lumière. Au bout de seize heures de cette exposition la gelée jaune avait pris une teinte verte très intense, et dans certaines cellules semblait plus granuleuse.

En résumé, si nous laissons de côté notre observation sur l'*Aloe obliqua*, nous dirons que l'étiolement produit un arrêt de développement de la chlorophylle dans les organes en voie de développement, et une destruction de cette chlorophylle dans les organes bien développés. L'arrêt de développement porte à la fois sur la manière d'être et sur la couleur de la masse plastique qui doit constituer le grain. La destruction porte sur la masse albuminoïde du grain qui diminue insensiblement en diamètre à mesure que la feuille blanchit, sur l'amidon qu'il peut contenir, enfin sur la matière colorante proprement dite.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHE 5.

Fig. 1, 2, 3. Cellules appartenant à de jeunes feuilles de *Sempervivum tectorum*. Dans la figure 1 on voit un nucléus volumineux, d'où partent des courants muqueux et granuleux. A la surface de ce nucléus s'accumulent de petites gouttelettes vertes, résultant de la confluence de fines granulations vertes apportées par les courants. Dans la figure 2, on voit les nucléus recouverts d'une gelée verte granuleuse. Dans la figure 3, le nucléus est entouré et même partiellement recouvert de jeunes grains de chlorophylle.

de *Vanilla planifolia*. De petites sphères, d'apparence incolore et à noyau vert, font corps avec la substance même du nucléus ou en sont déjà dégagées.

Fig. 5. Cellule parenchymateuse de l'écaille protectrice d'un jeune bourgeon de Tilleul. La matière verte se développe autour du nucléus.

Fig. 6. Cellule parenchymateuse d'une feuille adulte d'*Aloe*, pour montrer les rapports des grains de chlorophylle avec le nucléus.

Fig. 7. Cellules parenchymateuses de l'écaille protectrice d'un jeune bourgeon de Marronnier d'Inde : on voit une gelée verte (*a*) ou des grains de chlorophylle (*b*) enveloppant le nucléus.

Fig. 8. Cellule appartenant au tissu d'une feuille adulte étiolée de *Sempervivum tectorum*.

Fig. 9. Portion d'une cellule prise dans une feuille adulte de *Sempervivum tectorum*, d'abord étiolée, puis reverdie sous l'influence de la lumière. On voit des grains de chlorophylle nouvellement formés entourant pour la plupart le nucléus, et plongés dans une gelée granuleuse incolore dessinant un réseau sur les parois de la cellule.

Fig. 10. Cellule parenchymateuse d'une feuille de *Myriophyllum*, pour montrer la disposition des grains de chlorophylle autour du nucléus.

Fig. 11. Portion d'une cellule parenchymateuse d'une feuille de *Sempervivum Haworthii* étiolé. Elle ne renferme plus que des amas de granulations incolores.

Fig. 12. Cellules d'une jeune feuille d'*Eria velutina*, pour montrer les rapports des grains de chlorophylle avec le nucléus.

Fig. 13. Nucléus pris dans les cellules sous-épidermiques d'une feuille adulte de *Vanilla planifolia*. Des grains de chlorophylle à divers états de développement adhèrent à la surface de ce nucléus.

Fig. 14. Une cellule appartenant à une jeune feuille complétement blanche de *Lilium album*. Le nucléus remplit presque la capacité de la cellule.

PLANCHE 8.

Fig. 1, 2, 5, 6, 8. *Phajus Tankervillæ*.

Fig. 1. Cellule épidermique prise à la partie supérieure ou jeune du bulbe. On voit de vagues filets muqueux émanés du nucléus, et présentant à leur extrémité libre un petit noyau bleuâtre.

Fig. 2. Une cellule de l'épiderme prise à la même hauteur. Le nucléus présente de petits noyaux bleuâtres.

Fig. 5. Cellule prise à la partie moyenne, plus âgée, du bulbe. Les filets muqueux sont déjà mieux limités.

Fig. 6. Un nucléus entouré de nucléoles dans une partie blanche du bulbe.

Fig. 8. Des sphères incolores ont enveloppé les nucléoles.

Fig. 3. Le nucléus d'une cellule épidermique du bulbe d'un *Acanthophippium*, entouré de ses bâtonnets.

Fig. 4. Cellule épidermique du bulbe du *Phajus Wallichii*. Des bâtonnets sont appliqués par une de leurs extrémités, ou par leur partie moyenne à la surface du nucléus.

Fig. 7. Coupe verticale d'une très jeune feuille de *Vanilla planifolia*. Chaque cellule sous-épidermique du premier et du deuxième rang contient un gros nucléus ressemblant à une goutte demi-fluide incolore ou légèrement bleuâtre.

Fig. 9. Cellules prises sous l'épiderme de la tige rampante du *Calla palustris*.

Fig. 10. Coupe faite dans le parenchyme cortical de la tige d'une Érythrine étiolée, développée dans l'obscurité. Les cellules incolores sont, ou entièrement dépourvues de matières solides, ou présentent quelques fines granulations.

Fig. 11. Cellule appartenant au tissu vert du bulbe du *Phajus Wallichii*, pour montrer les rapports des grains de chlorophylle avec le nucléus.

Fig. 12. Jeune tissu dans le pétiole des feuilles du *Eichornia speciosa*.

PLANCHE 9.

Fig. 1, 2, 3. Grains de chlorophylle pris dans les régions centrales du bulbe d'un *Acanthophippium*.

Fig. 1. On voit en *a*, *b*, *c*, *d*, *e* comment le noyau amylacé se développe et finit par faire hernie au dehors.

Fig. 2 et 3. Le grain de chlorophylle ressemble à un gland de Chêne dont la cupule serait représentée par une enveloppe albumino-graisseuse fortement granuleuse et verte, et le fruit par un volumineux noyau d'amidon.

Fig. 4. Grain de chlorophylle appartenant au tissu d'une feuille de *Begonia*.

Fig. 5. *a*, *b*, *c*, grains de chlorophylle pris dans la feuille adulte et normale du *Sempervivum Haworthii*.

Fig. 6 et 7. Grains de chlorophylle pris dans la feuille étiolée du *Sempervivum Haworthii*.

Fig. 8. *a*, *b*, grains de chlorophylle appartenant au tissu d'une feuille adulte et normale de *Sedum dendroideum*; *c*, grains de chlorophylle altérés par l'étiolement.

Fig. 9. Portion d'une cellule appartenant au tissu d'une feuille de *Sempervivum tectorum*, d'abord étiolée dans l'obscurité, puis reverdissant sous l'influence de la lumière. Les grains de chlorophylle se pressent autour du nucléus.

Fig. 10, 11 et 12. *Vanilla planifolia*.

Fig. 10. Une cellule prise dans les couches profondes du parenchyme d'une très jeune feuille. Des grains de chlorophylle verts sont disposés autour du nucléus, tandis que, dans les cellules sous-épidermiques, l'évolution de la matière verte est arrêtée dans son développement (voyez fig. 7, pl. 8, et fig. 15, pl. 5).

Fig. 11. Cellule parenchymateuse appartenant au tissu d'une feuille un peu plus développée que celle qui a servi à faire la figure 10.

Fig. 12. Cellule appartenant au premier rang des cellules sous-épidermiques de la feuille qui a servi à faire la figure 11. Le nucléus est entouré de grains de chlorophylle, dont le diamètre et le nombre sont peu considérables relativement au diamètre et au nombre de ces grains dans les cellules parenchymateuses de la même feuille.

Fig. 13. Grains de chlorophylle appartenant au tissu des feuilles de *Sempervivum tectorum ; f* et *g* sont deux grains normaux ; *a*, *b*, *c*, *d*, *e* sont des grains de chlorophylle à divers états d'altération produits par l'étiolement.

Fig. 14. On voit dans cette cellule sous-épidermique d'une feuille de *Pleurothallis* les rapports de position des grains de chlorophylle avec le nucléus.

Fig. 15. Cellule prise dans le parenchyme d'une jeune feuille verte de *Lilium album*. Les grains sont parfaitement sphériques (voyez pour le développement successif de ces grains, pl. 6, fig. 1, 2, 3, 4).

Fig. 16. Portion d'une cellule sous-épidermique d'une jeune feuille de *Solanum tuberosum*. Elle contient des grains sphériques granulés (voyez, pour le développement successif de ces grains, pl. 2, fig. 10, 11, 12, 13, 18).

Fig. 17. Cellule d'une jeune feuille d'*Aucuba japonica*. Les grains, devenus libres, sont disposés en cercle autour du nucléus (voyez, pour le développement successif de ces grains, pl. 6, fig. 5, 6, 7, 8).

Fig. 18, 19, 20. Développement de la chlorophylle dans le parenchyme des jeunes feuilles d'*Hydrangea Hortensia*.

Fig. 21, 22, 23, 24, 25. Développement successif des grains de chlorophylle dans le *Sempervivum tectorum* (voyez aussi pl. 5, fig. 1, 2, 3).

PLANCHE 10.

Fig. 1, 2, 3, 15. Cellules prises dans le parenchyme d'une feuille chlorosée de *Digitalis micrantha*.

Fig. 1. Coupe transversale d'une cellule pour montrer la gelée jaunâtre qui tapisse ses parois.

Fig. 2. Une cellule présentant un nuage de granulations à peine colorées entourant le nucléus.

Fig. 3. Une cellule présentant une masse gélatineuse ponctuée d'un vert très pâle, et l'ébauche de quelques grains.

Fig. 15. Cellule appartenant au tissu de la partie reverdie de la même feuille sous l'influence du sulfate de fer. On voit des grains polyédriques, plats, finement ponctués, résultant de la segmentation de la gelée verte dont les parois de la cellule se sont revêtues.

Fig. 4, 5, 6, 9. *Wistaria sinensis*.

Fig. 4 et 5. Cellules prises dans le tissu des folioles jaunes d'une feuille chlo-

rosée. Une gelée jaune s'épanche à peine du nucléus sur les parois des cellules.

Fig. 6. Cellules appartenant au tissu des folioles reverdies sous l'influence des sels de fer. Le nucléus est entouré comme d'un corselet d'une gelée granuleuse d'un vert intense (*a*), ou bien cette gelée granuleuse s'étend tout le long des parois de la cellule en dessinant des aréoles plus ou moins régulières (*b*).

Fig. 9. Coupe transversale de la cellule (*b*) de la figure 6.

Fig. 8. Feuille de *Digitalis micrantha* mouillée sur sa moitié droite avec une dissolution de sulfate de fer. Cette partie a reverdi ; l'autre est demeurée dans son état primitif.

Fig. 10 et 11. Cellules appartenant au tissu d'une feuille chlorosée de *Smilax mauritanica*. Le reverdissement commence à s'opérer sous l'influence du fer.

Fig. 11, 13. *Hydrangea Hortensia.*

Fig. 11. Cellule appartenant au tissu d'une feuille reverdie sous l'influence du fer, et présentant à la fois des grains sphériques et des segments polyédriques.

Fig. 13. Cellules prises dans le tissu d'une feuille chlorosée.

Fig. 12, 16, 17, 18. *Petunia violacea.*

Fig. 17. Cellule prise dans le tissu de la partie chlorosée d'une feuille. Un nuage de granulations incolores enveloppe le nucléus.

Fig. 16. Sous l'influence des sels de fer, on voit une cellule qui s'est remplie d'une matière granuleuse verte.

Fig. 12. L'évolution de la chlorophylle se continue. Le nucléus est entouré de segments polyédriques verts finement granuleux.

Fig. 18. Les grains de chlorophylle ont pris la forme globulaire, et contiennent des noyaux bien limités.

NOTICE

SUR

LA GUTTA-PERCHA DE SURINAM,

Par M. le professeur BLEEKROD,
De l'Académie de Delft.

Quoique la Gutta-Percha soit connue en Europe depuis une douzaine d'années, et que son emploi dans l'industrie l'ait en quelque sorte rendue populaire, la science n'a pas encore dit son dernier mot ni sur les usages auxquels elle peut être appliquée, ni sur les sources qui peuvent la fournir au commerce.

On a lieu d'être surpris qu'une substance qui doit être homogène et toujours semblable à elle-même, comme le sucre ou la fécule, soit cotée sur les marchés à des prix qui varient de plus de 50 pour 100. On en a la preuve par ce qui s'est passé au mois de mai 1857, à la Bourse d'Amsterdam, où la masse vendue a été classée dans les qualités suivantes :

A,	2,365	kilogr.	estimés de	3 fr.	24 c.	à	3 fr.	32 c.
AA,	31,330	»	»	2	60		2	76
B,	75,000	»	»	1	64		1	92
BB,	47,500	»	»	1	56		1	84
C,	46,350	»	»	1	56		2	04
CC,	26,800	»	»	1	04		2	08
D,	5,630	»	»	0	72		0	0

Ces 234,975 kilogrammes de Gutta-Percha provenaient des possessions néerlandaises de l'Inde orientale, qui a été jusqu'ici la seule contrée productrice de cette matière. Mais tout récemment, j'ai donné la preuve que la Guyane, au moins la Guyane hollandaise, pouvait envoyer à l'Europe son contingent de Gutta-Percha, ce qui est un fait du plus haut intérêt, si l'on considère que l'emploi industriel de ce produit augmente sans cesse, et qu'on a déjà exprimé des craintes sur le rendement futur des pays exploi-

tés. Ces craintes se fondent en partie sur l'accroissement graduel des prix moyens auxquels la Gutta-Percha a été successivement cotée ; néanmoins l'importation n'a fait que s'accroître, comme en fait foi le relevé suivant :

De 1851 à 1855 inclusivement, on a exporté de Java, par navires hollandais et pour la Hollande, des quantités de Gutta-Percha estimées :

En 1851, à	6850 florins	(13768 fr.	50 c.).	
1852, à	2520	(5065	20	).
1853, à	27000	(54270	»	).
1854, à	38132	(76645	32	).
1855, à	166920	(168589	20	).

Mais ces chiffres ne s'appliquent qu'à l'île de Java ; de vastes pays dans l'Inde continentale et la Malaisie insulaire expédient aussi de la Gutta-Percha en Europe. On jugera de la quantité récoltée par les chiffres d'importation à Java, qui devient par là un entrepôt commercial. Ainsi la masse de Gutta-Percha entreposée dans cette ville, et provenant de tout l'archipel malais, s'est élevée :

	picols.		kil.
En 1851, à	221,27	ou	13612,53
1852, à	248,80	ou	15306,18
1853, à	122,59	ou	7541,74
1854, à	1033,81	ou	63600,00
1855, à	5111,20	ou	314441,13

Les exportations de Java, exprimées en picols, ont été :

En.	1851.	1852.	1853.	1854.	1855.
Pour la Hollande.	15	47,0	3,5	287,68	3799,92
Pour l'Amérique.	29	»	4	29	135
Pour la France.	»	4	4	46	712
Pour Sincapour	29	76,9	58,7	102,55	708,92
Pour l'Angleterre	»	»	»	23	3
Pour Brême.	»	»	»	»	160
Pour Macao et la Chine. .	»	»	»	»	11
Totaux. . .	73	127,9	70,2	488,23	5529,84

On peut remarquer que les accroissements et les ralentissements de l'exportation ne suivent pas toujours ceux de l'importation; cela tient aux vicissitudes commerciales, aux circonstances plus ou moins favorables pour l'expédition, et aux prix variables du fret.

Les lieux de provenance de la Gutta-Percha, entreposée à Java pour être de là exportée en Europe, ont été :

En.	1851.	1852.	1853.	1854.	1855.
La côte ouest de Sumatra, qui a fourni, en picols,	221,27	242,90	79,19	258,47	961,16
Bornéo	»	»	43	314,23	255,51
Palembang	»	»	0,4	461,11	1282,38
Riouw.	»	»	»	»	310,15
Totaux. . .	221,27	242,90	122,59	1033,81	2809,20

On voit, par ce tableau, que l'exportation de la Gutta-Percha a pris chaque année plus de développement dans les possessions néerlandaises; c'est le contraire qui a eu lieu à Sincapour, possession anglaise, où la masse du produit exporté a diminué graduellement par suite de l'exploitation inconsidérée de l'*Isonandra;* on en jugera à la statistique suivante :

On a expédié de Sincapour en Picols,

En.	1854.	1855.	1856.	1857 (les six premiers mois.)
Pour l'Angleterre	27428	13879	7925	3554
Pour la France.	»	448	24	»
Pour Hambourg	»	59	»	»
Le reste du continent européen	1381	»	»	»
L'Amérique septentrionale.	»	841	596	33
Totaux.	28809	15227	8545	3587

Ainsi il est évident que les sources qui ont fourni la Gutta-Percha à l'entrepôt de Sincapour se sont rapidement appauvries, alors

que, dans les colonies néerlandaises, l'exportation était en voie d'accroissement, ce qui tient, à n'en pas douter, au mode d'exploitation. Les observations ont effectivement démontré qu'en abattant un *Isonandra* (le *Njeto* ou *Nieto* des Malais) de 1^{m},50 de circonférence et de 12 mètres de hauteur, on récolte 2 $\frac{5}{8}$ catties (161^{gr},3) de Gutta-Percha; tandis qu'un arbre de 0^{m},9 de circonférence seulement, sur 9^{m},6 de hauteur, qui, au lieu d'être abattu, est simplement saigné, donne à chaque saignée, pendant la saison des pluiés, 1 $\frac{1}{8}$ cattie (79^{gr},2), et pendant la saison sèche, 2 $\frac{2}{8}$ catties (138^{gr},3), résultat qui fait toucher du doigt l'imprudence qu'on a commise en laissant abattre les arbres. De ces données, on peut conclure aussi combien d'arbres ont dû être détruits pour fournir aux exportations. Le seul district de Soengei-Sambeh, à Bornéo, a livré au commerce 200 picols, ou 12 300 kilogrammes de Gutta-Percha.

A Java, la récolte de la Gutta-Percha est apportée dans les comptoirs par les naturels, qui l'extraient d'arbres sauvages très âgés. Le gouvernement hollandais prévoyant toute l'importance que ce produit allait acquérir, et craignant que bientôt les sources n'en fussent épuisées, prit des mesures pour multiplier l'*Isonandra* dans ses possessions de la Guyane. Cet arbre était alors le seul connu qui donnât de la Gutta-Percha; mais on en découvrit bientôt un autre de même famille, à la Guyane même, dont la séve concrétée est identique avec celle de l'*Isonandra*, et a été acceptée avec le même empressement par l'industrie, qui n'y a vu aucune différence avec cette dernière. L'arbre d'où on l'extrait est une espèce nouvelle de Sapotillier, à laquelle M. Blume a donné le nom de *Sapota Mulleri*. Il n'est nullement improbable que d'autres arbres du même groupe puissent être exploités au même point de vue.

Les Anglais ont fait, dans ces dernières années, beaucoup de recherches sur les produits naturels de la Guyane et des Antilles; mais dans les rapports qu'ils ont publiés à ce sujet, il n'est pas fait mention de la Gutta-Percha, bien qu'on y signale plusieurs arbres à suc laiteux. Lors de l'Exposition universelle de Paris, j'ai eu occasion d'examiner les riches collections de produits transatlantiques, mais j'y ai vainement cherché cette substance. Tout ce

que j'ai pu découvrir, c'est qu'un passage du rapport concernant les produits de la Jamaïque y fait vaguement allusion ; il est ainsi conçu : « The *Achras Sapota*, of which the fruit is called *Neesberry*, » yields abundantly a milky substance like Gutta-Percha ; the fruit » is delicious, superior in flavour to medlars ; the seeds are said to » be a valuable diuretic in cases of strangury and the bark has » been employed as a substitute for Cinchona. » De ce passage, il n'y avait rien à conclure en faveur de l'existence à la Jamaïque du produit en question.

En octobre 1856, on m'a envoyé de Surinam le suc d'un arbre nommé dans cette colonie *Bolletrie* (le *Bullet tree* des Anglais), dont le bois excellent et très recherché pour la menuiserie est connu sous le nom de *Paardenvleesch* (chair de cheval), à cause de sa couleur. Ce suc a un aspect laiteux, et remplace chez les peuplades indigènes de la Guyane le lait de vache ; elles le boivent délayé avec de l'eau. Le suc qu'on m'avait fait parvenir avait le même aspect ; mais, quoiqu'il fût contenu dans des flacons hermétiquement fermés et scellés, il s'était altéré pendant le voyage, et répandait une odeur de lait aigri. Au surplus, cet échantillon n'aurait pas suffi pour me renseigner, attendu qu'il existe à la Guyane deux arbres à la vache : l'un, le *Hya-Hya* (*Tabernæmontana utilis*), dont le suc contient du Caoutchouc ; l'autre, nommé *Ducali* par les indigènes qui en tirent également un lait potable, et dont le nom botanique m'est inconnu.

Dans son ouvrage descriptif de la Guyane, publié en 1770, et devenu classique aujourd'hui, J.-T. Hartsinck, jadis gouverneur de cette colonie, ne fait aucune mention du suc laiteux du Bolletrie. Cependant il décrit cet arbre sous le nom de *Boerewy*, qui est dérivé de la langue Arrouak. C'est en effet le *Boerowé* des indigènes, dont les Anglais ont fait *Bouroeh*, mot qui est pour eux synonyme de *Bullet tree*.

Sir Robert Schomburgk, qui, comme chacun le sait, a parcouru dans ces dernières années toute la Guyane anglaise pour en explorer les productions, n'est guère plus explicite au sujet de l'arbre qui nous occupe. Il le décrit, dans son *British Guiana*, comme un des plus grands arbres du pays, le tronc pouvant acquérir jusqu'à

2 mètres de diamètre. Il ajoute : « The leaves, branches and trunk » produce a whitish milk. The fruit is of the size of a coffee berry, » very delicious and refreshing, the Sapotilla. » Robert Schomburgk le rapporte au genre *Mimusops*. Sir William Hooker, reproduisant l'article de ce voyageur dans son Rapport sur l'exposition universelle de 1855, dit, par erreur, que le *Bullet tree* exsude un suc laiteux de son écorce; il ajoute toutefois que la Guyane produit un autre arbre à lait nommé *Ducuria*, et ressemblant par ses caractères botaniques au Bolletrie.

Dans la *Revue coloniale* (juillet et août 1855), il est question d'un Figuier, ou d'un arbre supposé appartenir à ce genre qui serait commun à la Guyane française, et dont le suc participe aux caractères du Caoutchouc et de la Gutta-Percha.

Dès que les analyses chimiques et les essais industriels m'eurent démontré l'existence d'une vraie Gutta-Percha dans la séve du Bolletrie, je pris des mesures pour me procurer les matériaux d'une description botanique exacte de l'arbre. Je les dois à la complaisance de M. le docteur J.-A. Müller, résidant à Paramaribo, qui me les fit parvenir à l'aide de M. le gouverneur Rammelman. Quant à la description, elle a été faite par mon ami M. le professeur Blume, qui a démontré les grandes différences qui existent entre notre plante et le *Lucuma mammosa*, avec lequel on était tenté de la confondre, à cause de la ressemblance du feuillage.

SAPOTA MULLERI Bl.

S. foliis ellipticis v. oblongo-lanceolatis utrinque acutis v. apice obtusiusculis coriaceis transverse venulosis supra glabris subtus et in apice ramulorum pube fere inconspicua appressa obsitis; pedunculis axillaribus paucis unifloris fructiferis petiolos adæquantibus, calycis segmentis senis biseriatis ovatis acutis; fructibus globoso-ovoideis abortu monospermis.

Lucuma mammosa (haud Gærtner fil. neque auctt.) W. H. de Vriese *Handel in Getah-Pertsja*, bl. 29, VI, exclus. omnib. synon. præter nomen vulgare *Bolletrie* in Surinamia.

DESCR. *Arbor* procera, auctore divo Splitgerber in sylvis sæpe ad alti-

tudinem centum pedum succrescens, ligno ad opus fabrile idoneo, incisione e cortice copiam lactis glutinosi stillans. *Ramuli* crassi, cylindracei, e griseo fusci, glabri, inferne cicatricibus foliorum delapsorum satis magis approximatis plano-depressis trigonis ac lenticellis subrotundis pallide ci omeis notati, superne foliosi, ad apicem sicut et petioli foliorum pagina inferior, præsertim juvenilium, et stipulæ pube parca subtilissima pressa sericea conspersi. *Folia* spiraliter approximata, patentissima, recurva, absque petiolo 5-10 poll. longa, 2 $\frac{1}{3}$-4 poll. lata, plerumque elliptica v. interdum oblongo-lanceolata, utrinque acuta v. ad apicem obtusiuscula et plus minus carinulata, coriacea, venis plurimis transversalibus, parallelis utrinque nonnisi parum conspicuis striiformibus, nervo medio supar canaliculato subtus crasso et rotundato-extuberante, discolora, utpote in facie superiore intense viridia, glaberrima et nitida, in dorsali griseo-virescentia absque nitore. *Petioli* 1-1 $\frac{1}{2}$ poll. longi, teretes, ecanaliculati, ad basin paulo crassiorem subtrigoni. SAPOTÆ etsi existimantur exstipulaceæ, hac in re tamen sunt exceptiones, siquidem hæc arbor juxta basin petiolorum stipulas gerit circiter 2 lin. longas, laterales sessiles subulatas erectas satis crassas, sed cito deciduas et eam ob rem facile latentes. *Pedunculi* fructiferi in axillis solitarii, rarius gemini, nutantes, subclavati, petiolos adæquantes. *Bacca* pollicaris v. paulo major, globoso-ovoidea, stylo subulato terminata, epidermide punctis lenticellatis raris exasperata, glabra, olivacea, ad basin calyce vegeto-persistente suffulta, foliis senis biserialibus appressis triangulari-ovatis, acutis constante, interioribus tenuioribus et apice cito abscissis loculorum complurium (nisi fallor quinque) abortu monosperma. Caro crassa, carnosa, in loculamento seminis membrana lævigata obvestita. *Semen* nucamentaceum, elongato-obovoideum, rectum, in extremitate superiore rotundatum, basi obtuse attenuatum, lenticulari-convexum, atro-brunneum, lævigatum, nitidum, ventre paulo planius et paulo supra basin ad medium usque hilo umbilicali oblongo depresso albicante notatum. *Testa* dura, fragilis, intus cum membrana seminis tenui vasculosa pallide rufescente cohærens. *Nucleus* semini conformis, ad basin modo acutior, testam exacte replens, lævis, albuminosus. *Albumen* amygdalaceum, margine tenerrimum, ad latera et basin versus crassius. *Embryo* centrale, erectum, fere albuminis longitudine, lacteum. *Cotyledones* foliaceæ, ovales, accumbentes, nonnihil inæquales neque omnino planæ, sed tenuiter incurvæ, quod e sectione transversali apparet, obsolete nervosæ, radicula duplo longiores. *Radicula* teres obtusiuscula, recta, infera.

Sous le nom de *Bolletrie*, ou *Bullet tree* des Anglais, on confond : 1° le *Boerowé* commun, qui est le *Lucuma mammosa* de Gærtner, ou le *Mimusops* de Schomburgk ; 2° le *Boerowé blanc*, qui répond au *Dipholis salicifolia* d'Alph. De Candolle, connu à la Jamaïque sous le nom de *Galimata* ; 3° le *Boerowé bâtard* ou *Towranero*, qui est le *Bumelia nigra* de Swartz ; 4° enfin le *Neesberry Bullet tree*, l'*Achras Sideroxylon* des botanistes, qui est un des meilleurs bois de la Jamaïque. Cette synonymie fait assez voir que les noms de *Bolletrie*, *Bullet tree*, *Boerowe*, etc., n'ont aucune valeur scientifique, puisqu'ils s'appliquent tous à plusieurs espèces fort différentes les unes des autres. Quant au *Lucuma mammosa* ou *Marmelade tree* (*Camara Mara* des indigènes), la ressemblance de son fruit avec nos Poires exclut dès l'abord toute idée de le comparer avec aucune des espèces auxquelles on a appliqué le nom de *Bolletrie*.

L'arbre qui nous intéresse ici particulièrement, le *Sapota Mulleri*, croît abondamment partout où le terrain s'élève au-dessus du niveau des plaines. La récolte de son lait est très facile : on entoure une partie du tronc, ou sa circonférence entière, d'un anneau d'argile à bords relevés, et destiné à servir de récipient ; on incise l'écorce jusqu'au liber, et le lait s'en écoule immédiatement. On voit qu'il n'est pas nécessaire d'abattre les arbres, comme on l'a fait si inconsidérément dans l'Inde. A Surinam, ce lait se concrète en six heures ; mais celui qui m'a été envoyé est arrivé liquide en Europe, et s'est maintenu dans cet état, bien qu'il ait été exposé au soleil pendant les mois de juin et de juillet 1857. Ce fut sans doute la conséquence d'une altération subie pendant le voyage, ou le défaut d'une chaleur suffisante sous le ciel de la Hollande. Ce suc coloré passe à travers le papier à filtrer le plus fin, sans laisser aucun résidu ; mêlé à l'eau, il donne lieu à un liquide très homogène. Son poids spécifique est de 0,90 à 15 degrés centigrades ; son odeur et sa réaction sont acides, comme celles du petit-lait ; sa saveur est fade, mais non désagréable. J'ai lieu de croire qu'ici l'acidité était due à la fermentation, car en ouvrant les flacons qui le contenaient, on le voyait mousser comme l'eût fait du vin de Champagne ou de la bière.

Lorsqu'on le chauffe avec précaution, il offre plusieurs des caractères du lait de vache; comme ce dernier, il forme à sa surface une pellicule qui se régénère immédiatement après avoir été enlevée. On peut arriver ainsi à une dessiccation complète, et obtenir une Gutta-Percha qui, en se dépouillant d'une eau brunâtre qui la ternissait, arrive à une parfaite blancheur.

Par l'évaporation du suc, on obtient 13 à 14 pour 100 de Gutta-Percha pure. Six volumes d'alcool absolu, contre dix de suc laiteux, séparent en une seule opération toute la Gutta-Percha qu'il contenait, et elle se trouve parfaitement pure et blanche. Par ce dernier procédé, j'ai obtenu 14,28 pour 100 de cette matière en poids; elle reste blanche, après avoir été exposée à l'air, à la lumière diffuse ou au soleil. L'alcool dont on s'est servi pour l'extraire prend au contraire une couleur brunâtre sous l'influence de l'air et de la lumière.

L'éther sulfurique agit plus rapidement encore que l'alcool. La Gutta-Percha qu'on obtient par son emploi est d'abord plus gélatineuse, et devient promptement opaque, blanche, compacte et très consistante. L'éther se charge, comme l'alcool, d'un liquide qui brunit à l'air. La matière qui le ternit ne fait point partie de la Gutta-Percha, et je la regarde comme de l'acide gallique oxydé. Le même phénomène s'observe dans l'extraction du Caoutchouc, ainsi que je m'en suis assuré en préparant un Caoutchouc blanc. Ainsi s'explique pourquoi la Gutta-Percha devient de plus en plus brune dans les opérations industrielles qu'on lui fait subir.

Le suc du *Sapota Mulleri* ne coagule pas par l'acide acétique. L'acide sulfurique monohydraté en sépare la Gutta-Percha, mais ne donne les autres réactions qu'en opérant sur la Gutta-Percha sèche. L'acide nitrique concentré le transforme en une matière jaunâtre, dans laquelle on découvre de l'acide picrique. L'ammoniaque liquide ne le coagule pas, mais elle y fait naître des flocons bruns. Enfin l'éther y décèle des traces d'huile fixe.

Je terminerai cette note en rappelant, ainsi que je l'ai fait entendre plus haut, que la Gutta-Percha de Surinam a été cotée, à la Bourse d'Amsterdam, aux mêmes prix que les meilleures sortes du commerce.

———

SUR LA PARTHÉNOGÉNÈSE DANS LES PLANTES,

Par M. Alex. BRAUN.

(Mémoires de l'Académie royale des sciences de Berlin pour 1856, p. 311-376, avec une planche lithographiée. Tirage à part en brochure in-4. Berlin, 1857.)

(ANALYSE DÉVELOPPÉE.)

La doctrine des sexes et de la fécondation dans les plantes, dont Linné avait fait la base de la botanique moderne, après avoir triomphé de tous ses adversaires, grâce aux expériences sur lesquelles on l'avait appuyée, a été ébranlée dans ces derniers temps par suite d'observations microscopiques, au point que les opinions se sont partagées relativement à la détermination des organes mâle et femelle, et même qu'on a de nouveau remis en question la sexualité végétale. M. Al. Braun rappelle, et nous résumerons rapidement d'après lui, l'histoire de cette doctrine à notre époque.

Après que M. Amici eut découvert, en 1823, le tube pollinique, et qu'en 1830 et 1831 il l'eut suivi, de même que MM. R. Brown et Brongniart, jusqu'à l'ovule, on vit paraître, en 1837, la théorie de M. Schleiden, d'après laquelle ce tube lui-même se serait développé à son extrémité en embryon. Ces idées eurent d'abord de nombreux partisans ; mais elles ne tardèrent pas à être combattues par MM. Amici, Mohl, Hofmeister, Tulasne (1), qui virent provenir l'embryon d'une cellule née dans l'intérieur de l'ovule. Enfin elles ont été tout récemment abandonnées par M. Schleiden lui-même, et par M. Schacht qui en a été le dernier et le plus énergique partisan. On est ainsi revenu sans dissidence à la vieille doctrine des sexes dans les plantes ; même les travaux les plus récents l'ont étendue aux Cryptogames. En effet, à tous les degrés de la moitié inférieure du règne végétal, dans les Cryptogames vasculaires,

(1) Par l'effet d'une légère inattention, l'auteur a imprimé le nom de M. Thuret à la place de celui de M. Tulasne.

dans les Cryptogames cellulaires feuillées, ainsi que dans les Aphylles ou Thallophytes, et parmi celles-ci en descendant jusqu'aux végétaux unicellulés ou paucicellulés, on a maintenant prouvé qu'il existe des formations sexuellement différentes. C'est même dans les degrés les plus bas qu'on a vu de la manière la plus nette l'union réelle des anthérozoïdes avec la cellule primordiale femelle (MM. Thuret, Pringsheim, Cohn, de Bary).

Ainsi, dans l'état actuel de la science, il est établi indubitablement que la reproduction par l'action des deux sexes est aussi générale dans les plantes que dans les animaux, et qu'elle devient un caractère physiologique pour tout le règne organique.

Ce résultat général est cependant en contradiction avec les observations sur la *Parthénogénèse*, mot par lequel M. Th. E. v. Siebold a désigné la reproduction sans fécondation, qui a lieu, comme il l'a démontré, dans les Abeilles et dans quelques Papillons (1). Or diverses expériences faites sur des plantes diclines, et plus particulièrement dioïques, semblent prouver qu'une reproduction du même genre peut avoir lieu dans le règne végétal. Les plus importantes d'entre ces expériences qui ont été faites jusqu'à l'année 1844 se trouvent rapportées et discutées dans l'ouvrage de C. Fr. Gærtner sur la fécondation (*Beitræge zur Kenntniss der Befruchtung*, vol. I, p. 446). Ce sont celles de R.-J. Camerarius (1694) Spallanzani (1767-1779), Henschel (1817-1818), Girou de Buzareingues (1827-1833), Ramisch (1833-1838) et Bernhardi (1834-1839), auxquelles il faut maintenant ajouter celles de MM. Tenore, Gasparrini, Naudin.

Les plantes pour lesquelles les plus positives d'entre ces observations semblent démontrer la possibilité d'une formation de graines sans action du pollen sont les suivantes :

a. Espèces dioïques.

1. *Cannabis sativa*, d'après Camerarius, Fougeroux de Bondaroy, Spallanzani (!), Henschel, Dureau de la Malle, Girou de Buzareingues, Bernhardi et Naudin.

(1) *Wahre Parthenogenesis bei Schmetterlingen und Bienen*, von Th, von Siebold, 1856.

2. *Spinacia oleracea*, d'après Spallanzani, Girou de Buzareingues et M. Lecoq.

3. *Lychnis dioica*, d'après Henschel et Girou de Buzareingues.

4. *Mercurialis annua*. Les expériences de Spallanzani sur cette plante ont donné des résultats négatifs; tandis que MM. Lecoq, Ramisch et Naudin, d'accord en cela avec plusieurs observateurs plus anciens, en ont obtenu des graines fertiles sur des pieds femelles entièrement isolés et enfermés. D'après une communication de M. Radlkofer, M. Thuret a répété avec un plein succès ces expériences à Cherbourg, en isolant des pieds femelles dans une chambre qui n'a pas été ouverte pendant tout l'été. Il en a obtenu des graines normales.

5. *Bryonia dioica*, d'après M. Naudin.

6. *Datisca cannabina*, d'après Wenderoth et Fresenius. Il faut cependant dire que M. Fresenius n'a ni disséqué, ni fait germer les graines qu'il a obtenues, et que C. Fr. Gærtner affirme n'avoir pas trouvé d'embryon dans celles qu'il avait reçues de Wenderoth.

7. *Pistacia narbonensis* et autres de ce genre, d'après Boccone et Tenore.

b. Plantes monoïques.

8. *Cucurbita Melopepo* et autres espèces du même genre, d'après Spallanzani, Sageret et Henschel.

9. *Cucurbita Citrullus*, d'après Spallanzani. Au contraire, plusieurs autres expériences faites sur des Cucurbitacées monoïques ont donné des résultats négatifs; telles sont celles de Gærtner et celles de M. Naudin sur l'*Ecbalium Elaterium*.

10. *Urtica pilulifera*, d'après Henschel (très douteux).

11. *Ficus Carica*, d'après M. Gasparrini.

M. Al. Braun reconnaît avec Gærtner que toutes ces observations ne sont pas rigoureusement démonstratives, parce qu'en les faisant on n'a peut-être pas pris toutes les précautions possibles pour que du pollen ne fût pas transporté de loin sur le pistil, ou qu'on ne s'est peut-être pas assuré suffisamment qu'il ne s'était pas développé exceptionnellement quelques fleurs mâles sur les pieds

femelles; mais il ajoute que, lorsque des observateurs aussi exacts et aussi habiles que Spallanzani, MM. Bernhardi, Naudin et Thuret, déduisent les mêmes conséquences d'expériences faites sans idées préconçues, leur opinion milite singulièrement en faveur de la parthénogénèse.

Pour enlever jusqu'à l'ombre d'un doute relativement à cette importante question, il faudrait avoir une plante exotique, dioïque, dont il n'existât pas de pied mâle dans les jardins, et dans laquelle une observation attentive, poursuivie pendant longtemps, eût prouvé qu'il n'existe pas la moindre tendance à produire des fleurs mâles sur les pieds femelles. Or ces diverses conditions sont précisément réunies dans le *Cœlebogyne*.

En 1829, Allan Cunningham envoya au jardin de Kew trois pieds d'un petit arbrisseau rabougri, à feuilles de Houx, dont il ignorait même la famille, et qu'il avait trouvé croissant abondamment dans les forêts, le long du Brisbane, rivière qui se jette dans la baie Moreton. Peu après leur arrivée à Kew, ces plantes donnèrent des fleurs femelles, qui firent reconnaître en elles une Euphorbiacée. J. Smith donna d'abord à l'espèce le nom de ***Sapium ilicifolium***, auquel il substitua ensuite celui de ***Cœlebogyne ilicifolia*** (mot hybride formé de *cœlebs*, célibataire, et γυνή, femme ou femelle). Sa première communication sur cette espèce curieuse fut faite à la Société Linéenne de Londres, le 18 juin 1839 (1). Ce qui avait particulièrement attiré sur elle son attention, c'est qu'elle donnait des graines parfaites, dont on fit avec succès plusieurs semis successifs, bien que l'examen le plus attentif ne pût y faire découvrir ni fleurs mâles, ni organe quelconque producteur de pollen. Les pieds venus de ces graines ressemblaient si parfaitement aux plantes mères, qu'on ne pouvait songer à une fécondation opérée par le pollen d'une autre Euphorbiacée. Cependant Smith n'osait pas affirmer que le *Cœlebogyne* n'eût pas été fécondé d'une autre manière, puisqu'il faisait même mention de formations

(1) J. Smith, *Notice of a plant which produces perfect seeds without any apparent action of pollen. Linnean Transactions*, XVIII (1841), p. 509, tab. 36. Résumé de cette note dans *The Annals and Magazine of natural history*, IV (1840), p. 68.

glanduleuses, sécrétant un suc glutineux, dont il avait vu quelquefois le stigmate lubrifié.

Ces données fournies par J. Smith ont été confirmées par plusieurs habiles observateurs, et aujourd'hui vingt-sept années d'observations ont montré le *Cælebogyne* toujours semblable à lui-même, restant même identique à la troisième et à la quatrième génération.

Les observations faites au jardin de Berlin sont entièrement conformes à celles de Kew. Trois pieds de cette espèce existent à Berlin depuis au moins vingt ans; ils sont exclusivement femelles; ils fleurissent pendant presque tout l'été, au point que les dernières fleurs se montrent lorsque les plantes portent des fruits déjà presque mûrs, la maturation de ceux-ci exigeant trois ou quatre mois. Ils n'ont jamais présenté le moindre indice de fleurs mâles, comme s'en sont assurés M. C. Bouché qui les observe depuis nombre d'années, et M. Al. Braun qui en fait l'objet d'un sérieux examen. Ce dernier a même poussé la précaution jusqu'à en transporter un pied dans sa chambre, afin de pouvoir en suivre le développement presque sans interruption. L'étude attentive des graines produites par ces plantes a montré à M. Al. Braun que beaucoup d'entre elles, quoique paraissant extérieurement bien conformées, ne renferment qu'un albumen raccorni et pas d'embryon, tandis que d'autres sont parfaites de tout point et embryonnées. Les semis faits par lui en 1852 et 1853 ont produit un grand nombre de jeunes pieds qui ont été distribués à différents jardins, mais qui, n'étant qu'à leur troisième ou quatrième année, n'ont pu fleurir encore.

Il semble donc suffisamment établi que le *Cælebogyne* peut produire des graines fertiles sans intervention de pollen ; mais cette propriété remarquable soulève plusieurs questions qu'il est important de résoudre : 1° N'y a-t-il pas dans cette espèce une fécondation d'une autre sorte, et les conjectures de Smith au sujet des glandes sont-elles fondées ? 2° Comment se forme l'embryon, et quels phénomènes en précèdent et en suivent la naissance, comparativement à ce qui se passe dans les cas où le pollen intervient ? 3° Enfin le *Cælebogyne* est-il réellement une plante à un seul sexe,

comme il paraît l'être dans les jardins, ou, s'il a deux sexes dans sa patrie, quels sont les rapports numériques des individus de chaque sexe dans le cas de fécondité sans fécondation préalable, et dans celui où la naissance de l'embryon est la conséquence nécessaire de la fécondation?

La première question est la moins importante de toutes, car une fécondation s'effectuant sans anthères et sans pollen est contraire à toute vraisemblance parmi les Phanérogames. Au reste, M. Al. Braun a examiné avec soin les glandes dont il s'agit ici. Elles se trouvent sur la face externe de certaines folioles calycinales, quelquefois aussi sur les bractées; leur couleur est verdâtre; elles sont presque demi-globuleuses, un peu aplaties en dessus, et leur milieu présente un disque arrondi, lustré, circonscrit par un léger enfoncement; ce disque sécréteur est formé d'une assise de cellules perpendiculaires, allongées et étroites, très serrées, recouverte d'une cuticule assez mince. Le reste du tissu de la glande consiste en grandes cellules polygonales, à parois minces. L'auteur cite beaucoup de cas dans lesquels soit le calice, soit des bractées, portent également des glandes, particulièrement dans des Euphorbiacées.

En réponse à la deuxième question, c'est-à-dire à la naissance de l'embryon du *Cœlebogyne*, M. Al. Braun rapporte de la manière suivante les résultats des observations que M. Th. Deecke a faites à sa demande: L'ovule de cette plante est, comme dans d'autres Euphorbiacées, pendant, anatrope, muni de deux enveloppes, dont l'externe dépasse fortément l'interne et s'épaissit un peu en bourrelet vers son orifice. Avant la formation de l'embryon, les deux téguments sont à peu près d'épaisseur égale, ou bien l'externe est plus épais que l'interne. Plus tard, le premier reste stationnaire, et c'est l'interne qui devient le plus épais des deux. Le nucelle, un peu rétréci vers le haut, renferme un sac embryonnaire étroit et allongé, qui occupe la plus grande partie de sa longueur, même avant l'apparition des vésicules embryonnaires. Dans la partie supérieure et arrondie du sac, qui n'atteint pas tout à fait le sommet du nucelle, se forment deux vésicules embryonnaires ovoïdes, pourvues chacune d'un nucléus difficile à voir, et qui

s'appliquent assez fortement, à leur extrémité supérieure, contre la paroi du sac pour donner ainsi naissance à deux cercles nettement circonscrits. Dans le reste du sac embryonnaire commencent à se produire des cellules libres et distinctes, dont la formation aboutit à la production de l'albumen. A un degré de développement plus avancé, on voit une des deux vésicules embryonnaires divisée par une cloison horizontale en deux cellules, dont l'inférieure présente un nucléus très visible et une matière granuleuse abondante; la supérieure, attachée au sac, ne doit pas se partager ni s'allonger, et elle reste désormais sous la forme d'un très court suspenseur unicellulé, qui plus tard est difficile à distinguer. Au contraire, la cellule inférieure, ou regardant l'intérieur du sac, devient, grâce à une série de divisions alternativement longitudinales et transversales, le globule embryonnaire. A son tour, celui-ci s'allonge quelque peu, se rétrécit même à son extrémité libre, après quoi il montre les deux cotylédons naissants comme d'ordinaire.

Cette formation première de l'embryon dans le *Cœlebogyne* rappelle très bien la marche habituelle du développement premier de l'embryon des Phanérogames angiospermes; seulement on n'y voit pas intervenir de tube pollinique. Une seule fois, et au début de ses recherches sur ce sujet, M. Deecke a observé un tube de cette sorte qui venait s'appliquer contre le sac embryonnaire, mais à quelque distance des vésicules embryonnaires. Il lui a été impossible de retrouver rien d'analogue dans un très grand nombre d'ovules qu'il a disséqués; il n'a même jamais trouvé de pollen sur le stigmate, ce qui fait supposer à M. Al. Braun que ce tube pollinique, observé une seule fois, provenait d'un grain de pollen étranger tombé accidentellement sur le stigmate du *Cœlebogyne*. Le savant professeur de Berlin rapporte ensuite un fragment d'une lettre, dans laquelle M. Radlkofer confirme, d'après l'étude qu'il a faite à Kew de plus de vingt ovaires de cette Euphorbiacée, les faits contenus dans l'exposé précédent des observations de M. Th. Deecke. La seule différence, et elle est fort peu importante, qui se trouve entre les descriptions données par ces deux habiles botanistes, consiste en ce que le dernier signale seu-

lement deux vésicules embryonnaires, tandis que le premier en indique trois. « Ainsi, dit M. Al. Braun, les observations de l'un et de l'autre ont pour résultat de montrer que, dans le *Cœlebogyne*, la formation du germe d'un nouvel individu, au centre d'un pistil normal, a lieu sans l'action fécondante habituelle du pollen ; que dès lors il y a dans cette plante une véritable parthénogénèse. »

L'absence de toute fécondation dans le *Cœlebogyne* se trouve encore indiquée par la manière toute particulière, d'après laquelle se comporte son stigmate. On sait que cet organe se flétrit ou sèche d'habitude aussitôt que la fécondation a eu lieu, tandis qu'il reste longtemps frais, ou continue de végéter lorsque ce phénomène ne s'est pas accompli. Or Smith avait déjà très bien vu que celui du *Cœlebogyne* reste frais pendant longtemps, et qu'il grandit même un peu pendant le grossissement de l'ovaire ; MM. Deecke et Radlkofer ont parfaitement confirmé ce fait, qui, d'un autre côté, a été constaté par MM. Naudin, Decaisne et Thuret, dans leurs observations sur la production des graines sans fécondation dans le Chanvre et dans la Mercuriale annuelle.

La troisième question, à savoir si le *Cœlebogyne* n'a qu'un sexe, ne peut être résolue sur les individus qui existent actuellement dans les jardins, car si tous ceux qui sont issus des trois pieds-mères de Kew se sont montrés femelles dès qu'ils ont fleuri, on sait qu'il en existe encore d'autres dans le même jardin qui, bien qu'assez âgés, n'ont pas donné de fleurs, et qui pourraient bien être des pieds mâles restés stériles jusqu'à ce jour. En outre, sir W. Hooker possède dans son herbier des échantillons mâles récoltés par Allan Cunningham, dont il a communiqué des fragments à MM. Al. Braun et Decaisne. M. Al. Braun fait observer que les fleurs mâles de cette plante sont assez grosses pour qu'il fût facile de les voir s'il s'en développait sur des pieds femelles, et qu'elles renferment des étamines normales, dont les anthères sont remplies de pollen bien conformé.

Il est donc certain que le *Cœlebogyne* est une plante dioïque qui, outre sa reproduction parthénogénique, a aussi une reproduction connubiale. Mais il est à peine permis de conjecturer dans quel rapport ces deux reproductions se trouvent l'une relativement à

l'autre, et quelle est l'importance de la parthénogénèse dans l'économie vitale de cette espèce. S'il se confirme que, sans fécondation, elle ne donne que des individus femelles, comme cela a eu lieu jusqu'à ce jour, on peut se demander si ce mode de multiplication est indéfini, ou s'il doit cesser après une série déterminée de générations ; ou enfin si, après une suite de générations femelles, elle produira des individus mâles. Au reste, les autres plantes sur lesquelles on a constaté la parthénogénèse ne fournissent aucune donnée qui permette de répondre à ces différentes questions, puisqu'elles ont produit jusqu'à la quatrième et même jusqu'à la cinquième génération des pieds mâles et femelles, par le semis des graines obtenues sur des femelles isolés.

La description que J. Smith a donnée du *Cœlebogyne* étant incomplète à divers égards, et les fleurs mâles n'ayant pas encore été décrites, M. Al. Braun s'est proposé de combler les lacunes qui existent dans l'histoire de cette plante intéressante.

Les feuilles sont disposées sur une spirale qui paraît avoir 3/8 pour expression exacte, au moins sur les jets vigoureux ; elles sont fréquemment opposées sur les plus faibles branches, et les deux premières qui apparaissent sur les rameaux sont généralement opposées et inégales entre elles.

Pour la configuration et la consistance, les feuilles du *Cœlebogyne* ressemblent à celles du Houx (*Ilex Aquifolium*) ; cependant leurs dents épineuses ne sont ordinairement qu'au nombre de trois, rarement de quatre ou cinq. Leurs nervures secondaires partent des primaires sous un angle de 70 à 75 degrés, et se rendent à peu près directement vers les dents marginales ; quelques nervures tertiaires assez fortes forment des anastomoses arquées, qui donnent à cette nervation de la ressemblance avec celle de plusieurs Chênes. Le réseau des veines consiste principalement en ramuscules récurrents. Le pétiole est très court, presque arrondi. La cicatrice qu'il laisse est à peine proéminente, demi-circulaire avec les angles émoussés ; elle montre le plus souvent huit faisceaux vasculaires, dont sept sont rangés en demi-cercle, et le huitième est situé un peu plus haut que le centre.

Les stipules à peine plus longues que le pétiole, et entièrement

séparées de celui-ci, se durcissent et sèchent de bonne heure; elles persistent dans cet état, même après la chute des feuilles.

L'épiderme de la feuille est formé de cellules à contour sinueux; il manque de stomates en dessus, mais il en porte beaucoup en dessous.

M. Al. Braun n'a trouvé du latex dans aucune partie de la plante.

Pour les inflorescences mâles, il n'a vu que des sortes de petits épis ou chatons, longs de 7 à 9 millimètres. D'après M. Tittelbach qui a vu les échantillons de l'herbier de M. Hooker, il existe quinze ou vingt de ces sortes de chatons disposés isolément ou par deux sur des axes longs d'environ 8 centimètres. Tout ce qu'on voit d'après cela, c'est que l'inflorescence est composée. Les fleurs que M. Al. Braun a examinées étaient près de s'épanouir, puisqu'il a vu du pollen parfait dans leurs anthères. Les petits chatons ou épis présentent des bractées largement ovales, presque triangulaires, un peu aiguës, fortement concaves, imbriquées (d'après 7/18), brunes, chargées au côté externe d'une assez grande quantité de poils blancs. A l'aisselle de chaque bractée se trouve un bouton de fleur sessile, en globule déprimé, et relevé de quatre bosses, dont deux regardent l'axe et deux la bractée. En enlevant ce bouton, on voit deux bractéoles situées à droite et à gauche, plus petites des deux tiers que la bractée, à laquelle elles ressemblent. A l'aisselle de chacune de ces bractéoles se trouve un bouton de fleur fort en retard de développement sur le précédent. A la base de ces fleurs secondaires sont encore deux petites bractéolules, dont celle qui regarde l'extérieur abrite à son aisselle une fleur tertiaire. C'est donc un épi qui, par production successive de fleurs axillaires, devient un glomérule, c'est-à-dire une cime à fleurs sessiles, ou plus précisément encore un *dichasium* qui, au second degré de la ramification, devient un *monochasium*. Il résulte de cette suite de formations que la floraison du *Cœlebogyne* mâle doit durer longtemps, fait analogue avec celui qu'offrent les fleurs femelles.

Les plus gros boutons de fleurs observés par M. Al. Braun n'avaient pas tout à fait 2 millimètres de diamètre. Ces boutons montrent en dessus une croix formée par les commissures des

quatre lobes calicinaux exactement appliqués l'un contre l'autre ; sans doute, dans la fleur épanouie, le calice doit être profondément quadrilobé. Très rarement on y voit cinq lobes, dont l'impair regarde l'axe.

Les étamines sont normalement au nombre de huit, quelquefois de six. Leur filet est très court ; leur anthère ovale est formée de deux moitiés un peu séparées par le connectif et se touchant aux deux bouts, convexes surtout à leur côté externe, sur lequel se trouve le sillon de déhiscence. Assez souvent une portion des étamines n'avaient développé qu'une de leurs loges. Les anthères n'ont pas tout à fait 1 millimètre de longueur. Le savant allemand y a vu du pollen bien formé, en grains globuleux ou arrondis triangulaires, dont le diamètre était d'environ 1/40ᵉ de millimètre, et dont la membrane lisse, à peine pointillée, laissait à peine distinguer trois pores. Ce pollen ressemblait parfaitement à celui du *Mercurialis annua* pour la grosseur et la forme.

L'inflorescence femelle est plus simple et plus pauvre en fleurs. Des fleurs femelles, réunies à l'extrémité des rameaux et ramules, forment des épis assez lâches, pauciflores (rarement à plus de cinq fleurs), pourvus d'une fleur terminale qui précède les latérales ; parmi ces dernières, celles du bas devancent celles du haut. Les fleurs latérales sont sessiles à l'aisselle d'une bractée, et accompagnées à leur base de deux petites bractéoles.

Le calice des fleurs femelles est 5-parti, son lobe impair regardant en dehors ; sa préfloraison est faiblement quinconciale, les deux lobes qui regardent l'axe étant le premier et le troisième, tandis que l'impair est le second. A sa partie inférieure et au niveau où commencent ses lobes se trouvent les glandes mentionnées plus haut, dont le nombre très variable ne dépasse jamais cinq. Ces glandes se montrent surtout sur la fleur terminale qui en a ordinairement quatre ou cinq, tandis que les latérales n'en ont souvent qu'une seule, et qu'il n'est même pas rare de ne pas en voir du tout sur celles du haut. Lorsqu'elles sont au complet, elles paraissent alterner avec les lobes du calice ; mais, par un examen attentif, M. Al. Braun a reconnu qu'elles se trouvent aux bords des lobes externes, et qu'il y en a deux pour les lobes n° 1 et n° 2,

une seule, en général, plus petite pour le lobe n° 3. Rarement on voit aussi de ces glandes sur les bractées; dans ce cas, il y en a d'ordinaire une de chaque côté de la base.

Le pistil est trimère, son carpelle impair regardant en dehors. L'ovaire est arrondi, à trois angles obtus, à trois loges dont chacune est remplie d'un seul ovule pendant et anatrope. Le stigmate sessile est formé de trois lobes larges, réunis à la base, faiblement échancrés au sommet, qui s'appliquent sur le haut de l'ovaire, et touchent le sommet des lobes du calice. Sa couleur est un rouge-pourpre sale, et sa surface est formée de cellules arrondies ou en cône tronqué, saillantes en papilles, et renfermant un suc rouge. Pendant que l'ovaire se renfle, les lobes du stigmate se relèvent un peu, deviennent horizontaux, et prennent, sans sécher, une couleur brun jaunâtre, pâle et sale.

Le fruit ressemblant, par ses caractères essentiels, à celui d'une Euphorbe, est presque aussi gros que celui de l'*E. Lathyris* (7-8 millimètres en tout sens). Il offre trois renflements marqués, arrondis, assez profondément séparés à la maturité. Sa surface est un peu rude, à cause de la présence d'un réseau proéminent et irrégulier; sa couleur est un vert-olive qui va jusqu'au brun olivâtre. Sa déhiscence a lieu avec élasticité; elle amène la séparation de l'exocarpe vert et mince, et de l'endocarpe blanchâtre, plus épais, plus dur et ligneux.

Les graines mûres, solitaires dans leur loge, sont presque globuleuses, colorées en jaune brunâtre très clair, leur surface est réticulée à grandes mailles. Le raphé est manifeste, mais non saillant; la chalaze qui, dans la graine non mûre était charnue et proéminente, se déprime à la maturité. La région micropylaire, d'abord charnue et formant un bourrelet régulier, se sèche à la maturité, et offre alors un enfoncement accompagné d'une petite saillie médiane. Il n'existe pas de caroncule.

Les téguments séminaux sont au nombre de trois; l'extérieur, qui provient de la primine, est mince, presque incolore, composé d'environ quatre couches de grandes cellules aplaties, irrégulièrement anguleuses, à parois assez minces. Le moyen est jaune brun, dur et crustacé, composé d'une seule couche de cellules à parois

extrêmement épaisses, perpendiculaires à la surface de la graine, intimement unies, ayant une cavité très étroite et beaucoup de ponctuations en canaux ; ce tégument moyen provient de la couche externe des cellules de la secondine ; il donne à la graine sa dureté, et il en constitue le testa proprement dit. Le troisième tégument séminal, qui est aussi le plus intérieur, est le plus épais des trois; il est mou et spongieux, blanchâtre, et il comprend huit ou dix assises irrégulières de grandes cellules, arrondies, à parois minces. L'albumen blanc, charnu-huileux, est formé de petites cellules à parois minces. M. Al. Braun a trouvé l'embryon variant de grosseur d'une graine à l'autre; il est toujours assez petit eu égard au volume de l'albumen, et pourvu de deux cotylédons qui dirigent leur face vers le raphé, situation vraisemblablement peu constante.

Les caractères précédents montrent que le *Cœlebogyne* constitue un genre d'Euphorbiacées distinct de tous ceux qui sont connus, et qui rentre dans la tribu des Hippomanées, comme Smith l'avait pensé d'après son affinité avec le *Sapium*, et comme Endlicher l'a admis après lui. Ce genre est caractérisé de la manière suivante :

CÆLEBOGYNE.

J. Smith, *Linn. Trans.*, XVIII (1841), p. 509, t. XXXVI. — Endl., *Gen. plant.*, suppl. II (1842), p. 88.

Planta dioica. Inflorescentia mascula composita e spicis amentiformibus. Bracteæ imbricatæ, glomerulos paucifloros occultantes. Flores masculi sessiles. Calyx depresso-globosus, subquadratus, demum apertus, quadrifidus. Stamina 8, filamentis liberis, antheris oblongis bilocularibus extrorsis. Spicæ femineæ paucifloræ cum flore terminali. Flores feminei in axillis bractearum solitarii, sessiles, bibracteolati. Calyx quinquepartitus (rarius quadripartitus), erectus, basi extus glandulis globoso-disciformibus 1-5 munitus. Ovarium triloculare, loculis uniovulatis. Stigma magnum, carnosum, profunde trilobum, lobis expansis integris subemarginatis. Capsula tricocca, elastice dehiscens, coccis bivalvibus monospermis. Semen ecarunculatum.

Frutex humilis, aridus, non lactescens, ramis divaricatis, foliis duris, sempervirentibus, Ilicis more spinoso-dentatis.

Species unica : *C. ilicifolia* J. Smith, e Nova-Hollandia occidentali.

A l'histoire de cette propagation curieuse du *Cœlebogyne*, M. Al. Braun rattache un fait analogue qui semble prouver, dit-il, que la parthénogénèse joue également un rôle parmi les Cryptogames. Ce fait est celui que présente le *Chara crinita.*

Bien qu'on n'ait pas encore d'observations directes sur la manière d'après laquelle s'opère la fécondation dans les Characées, l'existence chez elles d'organes reproducteurs des deux sexes est indubitable, et même ces plantes sont au nombre des Cryptogames dont les anthérozoïdes ont été des premiers observés. Les organes reproducteurs des deux sortes, sporanges et anthéridies, ont été vus sur toutes les espèces qu'on a examinées avec assez de soin. Cette observation a fait admettre que la plupart de ces plantes sont monoïques, que d'autres moins nombreuses sont dioïques.

Pour les Characées dioïques, on rencontre généralement des pieds mâles et femelles voisins les uns des autres. C'est ce qu'on a reconnu un très grand nombre de fois et dans les contrées les plus diverses, par exemple pour les *Nitella syncarpa*, *capitata*, *opaca*, et pour le *Chara aspera*. Pour les trois premiers, les pieds femelles paraissent être un peu plus nombreux que les mâles, tandis que le contraire a lieu pour le *Chara aspera*. M. Bauer avait cru que le *Chara ceratophylla* (*latifolia* Willd.) ne comptait que des représentants mâles dans le Tegelsee, près de Berlin ; mais M. Al. Braun en a trouvé des pieds femelles, même parmi les échantillons recueillis dans cette localité par M. Bauer. Les deux sexes se sont également trouvés à la fois dans plusieurs autres lieux. Enfin, pendant longtemps, le *Chara stelligera* n'a été connu que par des individus mâles ; mais plus tard on en a aussi trouvé de femelles mêlés aux mâles dans certaines localités.

Le *Chara crinita* présente une exception curieuse à cette loi de distribution des Characées.

M. Al. Braun donne d'abord un historique détaillé relativement

à cette plante, qui a été pour la première fois décrite et figurée par Wallroth en 1815. Il fait observer que cette espèce remarquable se distingue de toutes ses congénères, en ce que le nombre des séries de cellules corticales y est égal, sur la tige, à celui des feuilles qui forment un verticille, sur les feuilles à celui des folioles secondaires verticillées, qu'on nomme habituellement *bractées*, tandis que dans les autres *Chara* ce nombre est double ou triple de celui des éléments qui composent chaque verticille.

La diffusion géographique de cette espèce est moins étendue que celle de la plupart des autres; on ne la trouve qu'en Europe, dans l'Asie moyenne et dans l'Afrique septentrionale. Elle se plaît dans les eaux salées ou saumâtres, et se trouve principalement au voisinage de la mer, ou dans les pays qui possèdent des sources salées ou des terres imprégnées de sel. M. Al. Braun, en indiquant les lieux dans lesquels on l'a trouvée jusqu'à ce jour, entre dans de longs détails au milieu desquels il nous est impossible de le suivre, parce qu'ils s'écartent un peu du sujet principal de son mémoire.

Quoique le *Chara crinita* soit qualifié ordinairement de dioïque, aucun des nombreux auteurs qui en ont parlé n'en a décrit ni même mentionné les anthéridies; tous gardent le silence à ce sujet, ou disent formellement qu'ils ont fait de vains efforts pour les découvrir. M. Al. Braun cite de nombreuses autorités à l'appui de cette assertion. Il rappelle que Wallman, le monographe suédois des Characées, désigne catégoriquement cette espèce comme unisexuée. M. Al. Braun lui-même a fait et fait faire en divers lieux, à différentes époques de l'année, des recherches très attentives dans le but de découvrir les anthéridies de ce *Chara*, soit dans la nature, soit dans les herbiers; mais tous ses efforts sont restés infructueux. Il arrive ainsi à la conclusion suivante : « Il me paraît hors de doute, d'après toutes ces recherches, que le *Chara crinita* n'est représenté que par des pieds femelles dans toutes ces contrées et dans beaucoup d'autres, et que néanmoins il y produit abondamment des sporanges avec des spores fertiles. » Il ajoute cependant qu'un petit nombre d'observations prouvent, dans cette espèce, l'existence de deux sexes qui la rendent dioïque. Ainsi les échantillons trouvés par Ruprecht à Gurjew, sur la mer Caspienne,

dont Lessing a fait son *Chara Karelini*, à cause d'une différence assez légère, présentent un mélange de pieds femelles et de pieds mâles. En second lieu, M. Schur a envoyé à l'auteur de petits pieds tous mâles, qu'il avait trouvés à Hermannstadt, près de Salzbourg. Mais ces plantes diffèrent assez des formes ordinaires du *Chara crinita* pour qu'il soit difficile, au premier coup d'œil, d'y reconnaître celui-ci. On pourrait donc, jusqu'à un certain point, dans les deux cas dont il vient d'être question, voir dans les pieds mâles observés des espèces particulières.

Mais un troisième cas ne laisse plus même l'ombre d'un doute, quant à l'existence d'anthéridies sur la forme typique du *Chara crinita*. Parmi les nombreux échantillons du *Chara crinita* le mieux caractérisé, que Requien avait trouvés à Courthéson, près d'Orange, et que M. J. Gay a envoyés à M. Al. Braun, il s'en trouve un *mâle*, qui porte en abondance des anthéridies en parfait état, tandis que tous les autres sont chargés, comme de coutume, de sporanges mûrs et non mûrs.

Il est donc certain que, dans certaines localités, le *Chara crinita* est représenté par les deux sexes, tandis qu'il n'existe qu'en pieds femelles précisément dans celles où on le rencontre en plus grande abondance.

Les anthéridies de cette espèce, que M. Al. Braun a examinées sur les échantillons secs, ont présenté, malgré leur aplatissement, l'organisation qu'on leur connaît dans toutes les autres espèces de la famille. Ce botaniste les a vues également suivre la règle générale, d'après laquelle les anthéridies sont en rapport avec la grosseur des sporanges, et sont même généralement plus grosses dans les espèces dioïques (1) que dans les monoïques. D'un autre côté, les sporanges et les spores de ce *Chara* ne s'écartent en rien de l'organisation habituelle. Enfin il est facile de reconnaître que ses spores sont parfaitement aptes à germer, en

(1) En note, M. Al. Braun indique les dimensions des anthéridies dans les espèces de *Chara* les plus connues. 1° Espèces monoïques : *Chara fragilis*, $\frac{3}{10}$ mm ; *Ch. fœtida*, *Ch. contraria*, *Ch. strigosa*, $\frac{1}{3}$-$\frac{7}{20}$ mm ; *Ch. baltica*, *Ch. hispida*, $\frac{9}{20}$-$\frac{1}{2}$ mm ; 2° espèces dioïques : *Ch. crinita*, $\frac{7}{10}$-$\frac{13}{20}$ mm ; *Ch. aspera*, $\frac{4}{5}$ mm ; *Ch. galioides*, *Ch. connivens*, 1 mm ; *Ch. ceratophyllus*, 1 $\frac{1}{5}$ mm.

examinant de jeunes individus auxquels est généralement encore attaché le sporange qui les a produits. Les vastes et épais gazons que forme le *Chara crinita*, surtout dans les contrées voisines de la Baltique, sont composés d'innombrables individus qui montrent encore les enveloppes noires, non décomposées, des sporanges de l'année précédente, au mois de juillet et même plus tard, à l'époque où déjà ils mûrissent leurs fruits. Le *Chara crinita* est une plante essentiellement annuelle, qui ne passe jamais l'hiver comme le font souvent les *Chara fœtida, fragilis* et autres; elle est, en outre, dépourvue de toute multiplication par petits tubercules analogue à celle qu'on observe dans les *Chara stelligera*, *C. aspera* et *C. connivens*, de telle sorte que la totalité des pieds de l'année doit provenir de semences ayant germé. Sa germination a été observée et figurée par Kaulfuss; elle ressemble à celle des autres espèces.

M. Al. Braun dit en terminant cette partie de son important mémoire :

« D'après toutes ces observations suffisamment établies, ce me semble, et dans la supposition difficile à contester que les anthéridies des Characées sont véritablement des organes mâles, les anthérozoïdes développés dans leur intérieur servant à la fécondation, et que la spore formée dans le sporange est le véritable organe femelle, auquel la fécondation est indispensable; je me crois fondé à attribuer au *Chara crinita* la faculté de produire, au moins dans certaines localités, même sans l'action d'organes mâles, des spores bien conformées et aptes à germer, par conséquent à reconnaître en lui une véritable parthénogénèse. »

La troisième partie du mémoire de M. Al. Braun est consacrée à des considérations étendues sur l'analogie qui existe entre les modes de reproduction envisagés dans les différents groupes du règne végétal, sur la manière dont on pourrait expliquer la parthénogénèse, etc. Nous laisserons de côté, par défaut d'espace, ces importants développements, parce qu'il serait difficile d'analyser succinctement, et sans leur enlever beaucoup de leur intérêt, vingt-quatre pages d'une édition in-quarto compacte.

EXPLICATION DES FIGURES. (Planche 11.)

Nous avons ajouté quelques figures à celles que M. Al. Braun a publiées dans son mémoire, afin de donner une idée de la structure des fleurs femelles du *Cœlebogyne*. Nos analyses sont suivies de nos initiales.

Fig. 1. Portion supérieure d'un chaton mâle de *Cœlebogyne ilicifolia* grossie. Les séries obliquement ascendantes des bractées sont les parastiques quinaires d'une disposition en 7-18. On ne voit que les fleurs médianes de glomérules axillaires ; et ces fleurs elles-mêmes, qui ne sont pas arrivées à leur développement complet, sont recouvertes en grande partie par les bractées. Les fleurs latérales sont entièrement cachées. La fleur qu'on voit au bas a été mise à nu par l'ablation de la bractée ; elle montre son calice à quatre angles arrondis vu par-dessus.

Fig. 2. Chaton mâle grossi d'après un dessin de M. Fitch, que nous a communiqué sir William Hooker.

Fig. 3. Diagramme représentant la situation des fleurs qui se trouvent à l'aisselle d'une bractée avec leurs bractéoles.

Fig. 4. Portion d'un chaton mâle formée d'un parassique quinaire. (J. D.)

Fig. 5. Le même, dont on abaissé la bractée. (J. D.)

Fig. 6. Fleur mâle commençant à s'ouvrir. (J. D.)

Fig. 7. Disposition des huit étamines dans le bouton. (J. D.)

Fig. 8-9. Étamines, l'une de forme normale, l'autre sur laquelle une des deux loges a pris plus de développement. (J. D.)

Fig. 10. Grains de pollen grossis environ 400 fois.

Fig. 11. Épi femelle grossi, d'après un dessin de M. Fitch, que nous a communiqué sir William Hooker.

Fig. 12. Bractée vue par sa face dorsale ou externe.

Fig. 13. Portion supérieure d'un sac embryonnaire, avec deux vésicules embryonnaires, qui tiennent fortement à sa voûte. Comme on voit le haut du sac un peu par-dessus, les places par lesquelles les vésicules embryonnaires se fixent à sa membrane, sont circonscrites par une ligne elliptique, et montrent au milieu un pli longitudinal. Les nucléus des vésicules embryonnaires sont difficiles à voir. Le grossissement est de 250 diamètres.

Fig. 14. Partie supérieure d'un sac embryonnaire plus avancé, dans lequel une vésicule embryonnaire est déjà divisée par une cloison transversale en deux cellules, dont la supérieure (celle qui est fixée au sac) forme le suspenseur unicellulé, tandis que l'inférieure est destinée à donner naissance à l'embryon. La membrane du sac a été déchirée par la préparation à côté du point d'adhérence des vésicules embryonnaires. On y voit, sur la portion qui a été déjetée de côté, un fragment d'un tube pollinique, dont l'origine était due certainement à un grain de pollen étranger tombé accidentellement sur le stigmate.

Fig. 15. Sommet d'un sac embryonnaire avec un embryon naissant, qui, vu de côté, montre déjà quatre cellules. Le suspenseur unicellulé est très court et à peine appréciable.

Fig. 16. Les mêmes objets plus avancés ; le jeune embryon s'est un peu allongé en se rétrécissant à son sommet.

Fig. 17. Les mêmes objets plus avancés. L'embryon laisse déjà distinguer sans peine ses deux cotylédons. Grossissement de $\frac{1}{100}$.

Les figures 13-17 ont été dessinées par Th. Deecke d'après ses préparations ; elles ont été choisies parmi plusieurs dessins communiqués par ce botaniste à M. Al. Braun.

SUR LA
VÉRITABLE PARTHÉNOGÉNÈSE DANS LES PLANTES,

(*Journal de Zoologie scientifique*, de MM. Th. de Siebold et Kœlliker, 8e volume, 4e cahier, 1857.)

Par M. RADLKOFER.

(TRADUCTION ABRÉGÉE.)

Si quelque chose montre combien la science humaine laisse encore à désirer, ce sont par-dessus tout les résultats contradictoires des recherches embryologiques, qui ont été faites dans ces derniers temps soit dans le domaine de la zoologie, soit dans celui de la botanique. Il semblait qu'on avait fait un grand pas quand, en suivant pour ainsi dire la marche de la fécondation chez les animaux, on était arrivé à reconnaître que les spermatozoïdes pénètrent dans l'œuf, et la part qu'ils prennent à la formation de l'embryon paraissait avoir été ainsi mise hors de doute. Aussi grand a été l'étonnement, lorsqu'on a vu que, dans quelques cas, la formation de l'embryon a lieu sans le concours des spermatozoïdes, c'est-à-dire sans fécondation préalable de l'œuf. Or cette vraie parthénogénèse, que le professeur de Siebold a démontré exister chez certains Papillons et surtout chez les Abeilles, trouve son analogue parmi les végétaux. Dans tous les groupes du règne végétal, à l'exception des Champignons et des Lichens, on a constaté l'analogue de l'œuf animal et l'analogue de la matière fécondante des animaux. En effet, la vésicule embryonnaire des Phanérogames, des Rhizocarpées, des Équisétacées, des Fougères et des Mousses, la cellule-spore primordiale des Algues correspondent à l'œuf animal. La vésicule embryonnaire se montre comme une cellule parfaite, avec sa membrane et son nucléus, tandis que nous ne voyons dans les Algues qu'une cellule-spore primordiale nue et sans membrane, un œuf sans enveloppe. Partout dans le règne végétal, comme dans le règne animal, la fécondation est accomplie, lorsque la matière

fécondante vient en contact immédiat avec l'œuf végétal et avec son contenu. L'auteur rapporte ici comment s'opère l'acte de la fécondation dans les Phanérogames, abstraction faite des Conifères et des Cycadées. « Il n'est nullement surprenant, dit-il ensuite, que se basant sur les observations qui montrent l'intervention matérielle de la matière fécondante dans la formation d'une nouvelle plante, on n'ait pas ajouté foi aux assertions des botanistes plus ou moins anciens qui rapportaient des cas dans lesquels des graines avaient été produites, sans que l'organe femelle eût subi l'action du pollen. Mais il est plus digne de remarque qu'on ait obtenu de nos jours la preuve de la réalité de pareils faits. »

Au premier rang viennent se placer, parmi ces preuves, les observations qui ont été faites sur les *Cœlebogyne ilicifolia*, Euphorbiacée dioïque de la Nouvelle-Hollande, dont des pieds femelles avaient été introduits en Angleterre, longtemps avant que des voyageurs en eussent découvert des individus mâles dans sa patrie. On n'en possède pas encore en Europe de pieds mâles vivants; on n'en trouve qu'un échantillon sec dans l'herbier de Kew (1). Un coup d'œil jeté sur cet échantillon suffit pour montrer que, d'après les lois qui président à l'organisation florale, il est impossible qu'il existe une fleur hermaphrodite dans le *Cœlebogyne*, comme aussi pour prouver que si, par une anomalie semblable à celles qu'on a vues dans plusieurs autres plantes dioïques, il naissait des fleurs mâles sur les pieds femelles du *Cœlebogyne*, elles ne pourraient passer inaperçues. Enfin tous les botanistes, et ils sont nombreux, qui ont eu occasion d'examiner cette plante s'accordent à dire qu'ils n'y ont pas vu d'organes mâles. Cependant, malgré cette absence complète de pollen de la même espèce, les pieds qu'on en cultive à Kew produisent annuellement beaucoup de graines, desquelles sont déjà provenues trois ou quatre générations d'individus femelles.

Le *Cœlebogyne* étant cultivé à Kew en compagnie d'autres Eu-

(1) M. B. Seemann, qui a reproduit, dans le *Bonplandia* du 1er juillet 1837, p. 177-180, le mémoire de M. Raldkofer, fait observer, à propos de ce passage. qu'on trouve aussi des échantillons de *Cœlebogyne*, dans l'*Herbier* de M. Heward, l'ami de Cunningham, et ailleurs.

phorbiacées, je présumai, lorsque je visitai ce jardin, que ce fait énigmatique pouvait être dû à une hybridation, bien que cette conjecture ne s'accordât guère avec la parfaite ressemblance que les nouveaux pieds ont avec les plantes-mères; cependant je voulus m'éclairer à ce sujet de la manière la plus positive; pour cela, j'examinai : 1° tous les stigmates des pistils que M. Hooker voulut bien mettre à ma disposition pour y chercher des grains de pollen; 2° toutes les loges ovariennes et les ovules de ces pistils pour tacher d'y découvrir des tubes polliniques. Sur vingt et un pistils que j'examinai, je ne vis qu'un seul stigmate, auquel tînt un grain de pollen; encore ce grain n'avait-il pas émis de tube. Il faut ajouter que, dans les ovules de ce pistil, il n'existait pas d'embryon, quoiqu'ils fussent assez avancés pour en contenir.

Chaque pistil renferme trois ovules; cependant, malgré l'extrême attention que je mis à les examiner tous successivement en en faisant des coupes longitudinales, que je disséquais ensuite avec des aiguilles, sur le trajet que les tubes polliniques auraient dû suivre pour arriver jusqu'au sac embryonnaire, je ne pus trouver un seul de ces tubes. Je n'en observai pas davantage dans la cavité ovarienne en dehors de l'ovule.

Au contraire, d'autres Euphorbiacées prises pour terme de comparaison, dans lesquelles le pistil et les ovules avaient absolument la même organisation que dans le *Cœlebogyne*, et qui n'offraient ni plus ni moins de difficultés que celui-ci pour la recherche des tubes polliniques du stigmate jusqu'au sac embryonnaire, me laissèrent voir aisément ces tubes.

Malgré cette absence des tubes polliniques dans le *Cœlebogyne*, les deux tiers des ovules, qui n'étaient pas trop jeunes, ou dont l'accroissement considérable de leurs voisins n'avait pas déterminé l'atrophie, m'ont présenté leurs vésicules embryonnaires, qui sont renfermées au nombre de trois dans chaque sac embryonnaire, développées en jeunes embryons, tantôt toutes les trois, tantôt seulement deux ou même une seule sur trois. La marche du développement de ces embryons s'est montrée identique à celle qu'on observe dans d'autres Euphorbiacées lorsqu'elles ont été fécondées.

Ces observations ne me permettaient plus de penser à une hybridation dans le *Cœlebogyne*. Je me suis cru, au contraire, parfaitement autorisé à en conclure que l'embryon de ce végétal peut se développer sans fécondation préalable de l'œuf ou de la vésicule embryonnaire.

L'exactitude de cette idée se trouve encore confirmée par la manière dont se comportent les stigmates de cette espèce. J. Smith, qui a été le premier à observer la parthénogénèse du *Cœlebogyne*, attachait avec raison beaucoup d'importance à cette particularité. Dans toutes les plantes qui subissent une véritable fécondation, dès que l'ovaire grossit, de manière à indiquer le développement de l'embryon, on voit les stigmates se flétrir, sécher, et, en général, se détacher entièrement. Au contraire, dans notre *Cœlebogyne*, non-seulement le stigmate ne se flétrit, ni ne sèche, à partir du moment où le développement de l'embryon se traduit à l'extérieur par le grossissement de l'ovaire, mais encore il végète et grandit en même temps que l'ovaire.

A la vérité, nous ne pouvons comparer ce fait avec ce qui a lieu pour les stigmates qui ont été soumis régulièrement à l'influence du pollen, puisque cette dernière observation ne pourrait être faite que dans la patrie de cette plante. Pour ce motif, peut-être est-il permis de dire que le grand accroissement des stigmates du *Cœlebogyne* ne prouve pas réellement que le pollen n'a pas agi sur eux; car il se pourrait que cette particularité, entièrement opposée à ce qu'on voit d'ordinaire, fût propre à cette espèce de plante. Il faut donc, pour écarter tous les doutes à cet égard, chercher des données auxiliaires dans les autres observations qui ont déjà fait penser qu'il existe une parthénogénèse dans les végétaux.

Les observations de Spallanzani, sur la faculté qu'a le Chanvre femelle (*Cannabis sativa*) de donner de bonnes graines sans l'action du pollen, ont été répétées dans ces dernières années à Paris par M. Naudin, qui les a étendues au *Mercurialis annua* et au *Bryonia dioica*. Sans avoir été fécondées, ces trois espèces ont produit des graines en bon état. Les plantes venues de ces graines ont été, pour le Chanvre, mâles et femelles. Les données man-

quent pour les deux autres. Nous n'insisterons pas sur les résultats donnés par la Bryone, parce qu'elle se trouvait en plein air. Mais les Chanvres femelles ont été élevés dans une chambre parfaitement fermée, d'où il s'ensuit que l'arrivée sur leurs stigmates de pollen, soit de la même plante, soit d'une espèce différente, est extrêmement invraisemblable; je ne dirai pas impossible, car on peut dire qu'une chambre n'est jamais hermétiquement fermée. Dans tous les cas, il était impossible que ces stigmates reçussent le pollen du Chanvre, puisque ces expériences ont été faites à l'époque où celui des champs et des jardins n'était pas en fleur. Quant à la non-existence de fleurs mâles développées anormalement sur les sujets des observations, nous avons pour garants MM. Naudin et Decaisne qui en ont fait un examen attentif. Je dois à l'obligeance de M. Decaisne d'avoir pu voir une de ces plantes. Rien de plus étrange que son aspect; ses fruits étaient presque mûrs, et cependant ils étaient encore surmontés de longs stigmates plumeux, qui n'avaient pas du tout l'air de se faner, à un moment où les pistils du Chanvre, qui ont subi l'action du pollen, ont déjà perdu leurs stigmates depuis longtemps.

Une observation analogue a été faite sur des pieds de *Mercurialis annua*, que M. Thuret a cultivés à Cherbourg, en excluant tout mâle, dans une chambre constamment fermée, dans le but de contrôler les expériences de M. Naudin. Ici encore les plantes avaient un facies tout particulier, à cause de leurs fruits presque mûrs, qui portaient encore des stigmates non flétris, dont le développement avait marché parallèlement à celui des ovaires, tandis que sur les pieds qui végètent dans les conditions habituelles, mélangés à des pieds mâles, les stigmates tombent de très bonne heure, et aussitôt que l'ovaire commence à grossir. Les graines développées sur ces plantes séquestrées renfermaient un embryon bien conformé.

Ces observations sur le Chanvre et la Mercuriale viennent corroborer celle qui a été faite sur les stigmates du *Cælebogyne*, et font évanouir tout doute à ce sujet. La manière dont se comportent les stigmates de ces plantes est une preuve certaine que l'exclusion du pollen est non-seulement vraisemblable, mais encore positive.

Par là aussi se trouve démontrée la réalité de la parthénogénèse dans le règne végétal.

En résumé : 1° sur les pieds de *Cœlebogyne* cultivés en Europe, le pollen de la même plante ne peut contribuer à la formation de l'embryon. L'intervention d'un pollen étranger est invraisemblable au plus haut degré, par cela même qu'on ne voit sur les plantes issues des pieds-mères aucun caractère d'hybridité. En outre, l'observation microscopique démontre directement que cette intervention n'a pas lieu. Cette démonstration est corroborée par la manière dont se comportent les stigmates des pistils en voie de grossissement. Sans doute, nos observations sur ce sujet n'embrassent qu'un côté de la question, mais elles ont pour elles l'appui de l'analogie. 2° Dans d'autres plantes (*Cannabis*, *Mercurialis*) nous pouvons regarder sinon comme impossible, du moins comme invraisemblable au plus haut degré, l'action du pollen de plantes semblables ou voisines sur les femelles séquestrées. Pour montrer que cette action n'a pas lieu, il nous manque encore la preuve négative fournie par l'observation microscopique. Au contraire, nous avons une preuve positive à l'appui dans la manière dont se comporte le stigmate, et, sous ce rapport, nous possédons des observations qui se contrôlent l'une par l'autre. Nous pourrions étendre beaucoup le nombre des exemples de parthénogénèse, si nous voulions tenir compte de tous les faits pour lesquels le nom de l'observateur est une garantie d'exactitude. Mais pour une question si importante, nous préférons ne compter que sur nos propres observations.

DE L'UTRICULE PRIMORDIALE,

Par M. HUGO DE MOHL.

(*Botanische Zeitung* des 5, 12 et 19 octobre 1855.)

Lorsque j'ai proposé la théorie de l'utricule primordiale, je ne pensais pas qu'elle fût admise sans contradiction. Pendant le cours de mes recherches sur ce sujet, je me suis plusieurs fois posé la question de savoir si cette utricule est une membrane organisée, ou bien une couche mucilagineuse; et lorsque je me suis décidé (*Bot. Zeit.*, 1844, p. 293) pour la première manière de voir, je me suis dit que d'autres trouveraient peut-être plus vraisemblable l'opinion opposée. Le contraire est arrivé, puisque la doctrine de l'utricule primordiale, et de son importance pour la formation de la paroi des cellules, a été très généralement admise comme fondée, que même les observations plus récentes qui ont été faites sur l'organisation des zoospores l'ont confirmée, étendue, et lui ont donné l'un de ses appuis les plus solides. Cependant pour être tardive, la contradiction ne lui a pas manqué, puisque le docteur Pringsheim, dans son travail sur la structure et la formation de la cellule végétale (1er mémoire, 1854), l'attaque dans son ensemble, aussi bien quant à l'exactitude des faits sur lesquels elle est fondée, que sous le rapport des conséquences qui en ont été déduites, et propose d'y substituer une nouvelle théorie de la formation des parois des cellules.

J'ai répété avec le plus grand soin les observations que M. Pringsheim rapporte en détail comme preuves à l'appui de sa nouvelle théorie. Je crois dès lors qu'il ne sera pas inutile d'exprimer mon opinion sur ces faits, ainsi que sur la doctrine à laquelle ils servent de base. Je ne suivrai cependant pas l'ordre adopté par mon contradicteur dans son exposé; il me paraît plus convenable, au contraire, de disposer les faits, ainsi que les conclusions qui en découlent comme je le croirai convenable.

Il est d'abord nécessaire d'indiquer le résultat principal auquel est arrivé M. Pringsheim. D'après lui, l'utricule primordiale n'est pas une membrane, mais la couche la plus externe de protoplasma (nommée par lui *couche principale de plasma*) qui, sous la forme d'un mucilage visqueux, tapisse la face interne de la paroi cellulaire, composée de cellulose impure, qui, de temps en temps, se transforme en une couche plus récente et plus interne de la paroi de la cellule, laquelle se régénère de nouveau après avoir été plus ou moins complétement épuisée de cette matière.

Avant tout, pour l'appréciation de cette théorie, il faut examiner la question suivante : L'utricule primordiale se montre-t-elle toujours comme un simple revêtemnet de la face interne d'une paroi cellulaire composée de cellulose, ou peut-elle exister sans celle-ci? En d'autres termes, y a-t-il des cellules qui correspondent uniquement au contenu des cellules ordinaires, et dont la membrane soit formée par l'utricule primordiale? J'ai admis que cela se voyait à une époque très peu avancée du développement des cellules qui se forment librement dans le sac embryonnaire; M. Thuret et M. Al. Braun ont été du même avis relativement aux zoospores, tant qu'elles sont encore douées de la faculté de se mouvoir. Au contraire, M. Pringsheim dit formellement (p. 68) : « Il ne peut exister de cellules nues ; la paroi cellulaire ne peut se produire que sous l'influence de la cellule-mère. »

De pareils énoncés trancheraient non-seulement cette question, mais encore plusieurs autres d'une haute importance, par exemple celle de la génération équivoque. Mais je crois que nous devons laisser les philosophes décider ce qui est possible et ce qui ne l'est pas. Le naturaliste ne doit rechercher que ce qui est réel ; ce qui est réel sera toujours possible en dépit de toute contradiction.

La question de l'existence de cellules sans membrane de cellulose peut recevoir sa solution plus sûrement par l'étude des zoospores que par celle des cellules qui se développent dans le sac embryonnaire, parce que là il ne peut jamais y avoir de doute relativement au degré de développement des cellules, et que d'ailleurs les zoospores sont toujours libres de toute formation étrangère, qui puisse rendre plus difficile une observation attentive

MM. Thuret et Al. Braun ont dit presque en même temps que les zoospores sont dépourvues de membrane cellulaire. Le premier de ces botanistes a donné, comme preuves de l'absence de cette membrane, les faits suivants (*Ann. des sc. nat.*, 3ᵉ sér., 1850, XIV, p. 244) : 1° la facilité avec laquelle elles se fondent l'une avec l'autre ; 2° ce qui a lieu pour les spores des *Vaucheria*, qui, lorsqu'elles sortent de la cellule-mère par une fente trop étroite, se coupent parfois en deux parties également susceptibles de germer ; 3° la diffluence des zoospores qui a lieu comme pour les Infusoires inférieurs sous l'action de l'ammoniaque.

M. Al. Braun a mis un soin extrême à l'étude de ces particularités (*Verjüngung*, p. 166 et suiv.), et il a indiqué l'étroite analogie qui existe entre la couche enveloppante des zoospores et l'utricule primordiale de la cellule parfaite (ce dont M. Thuret ne s'est pas occupé). Il voit la preuve que ces formations manquent de membrane cellulaire dans la manière dont les zoospores se comportent relativement aux acides, à l'iode et aux autres réactifs, dans leur diffluence, enfin dans leur mode de formation à l'intérieur des cellules-mères.

Ces recherches sont si complètes, et l'exposé en est si clair, que personne, à ma connaissance, ne s'est élevé contre la conséquence qui en a été déduite par leur auteur, jusqu'au moment où elle a été attaquée par M. Pringsheim. D'après ce dernier observateur, si l'on a cru que les zoospores sont dépourvus de membrane cellulaire, c'est qu'on est parti de l'opinion erronée que les parois cellulaires sont toujours fermes, tandis que, dans leur jeunesse, elles sont en réalité d'une extrême mollesse, et qu'elles peuvent alors s'étendre ou revenir sur elles-mêmes. On a de plus oublié, dit-il, que, peu après s'être fixée, la spore germante n'a pas d'utricule primordiale ; que, quand le contenu cellulaire a donné lieu à la formation de la membrane de cellulose, on ne le voit pas circonscrit par une ligne qui en indique la limite, et qu'en place d'utricule primordiale on voit encore alors uniquement des bandes mucilagineuses qui partent du contenu vert, susceptible de se resserrer sous l'action du chlorure de zinc iodé ou de réactifs analogues. Il lui semble dès lors très naturel d'admettre que la prétendue utri-

cule primordiale, formant l'enveloppe de la spore, n'est rien autre chose que la membrane cellulaire encore molle, qui prend ensuite de la consistance. Plus tard seulement, lorsque la racine de la spore a grandi, on voit se former sous la membrane de la cellule un nouveau dépôt mucilagineux, c'est-à-dire une nouvelle utricule primordiale.

Sont-ce là des faits bien observés? Je n'hésite pas à répondre : non!

Je pourrais, relativement à l'état des spores pendant leur locomotilité, m'en rapporter simplement aux observations de mes devanciers; mais peut-être aussi, comme elles ont été l'objet d'une attaque, ne sera-t-il pas sans intérêt de les confirmer. Ce que je puis assurer avant tout, c'est que, dans les recherches que j'ai faites sur ce sujet, je n'ai eu absolument aucune idée préconçue. Voici en peu de mots ce que j'ai vu.

Sur les zoospores même les plus volumineuses, comme celles des *Œdogonium* et *Vaucheria*, on ne peut reconnaître par aucun moyen l'existence d'une membrane qui présente la moindre ressemblance avec une membrane de cellulose aux points de vue soit anatomique, soit physique, soit chimique, ni dans laquelle on puisse reconnaître qu'elle renferme de la cellulose; au contraire, leur couche extérieure montre, sous tous les rapports, des propriétés opposées à celles des parois cellulaires.

Lorsque M. Pringsheim reproche à ses devanciers d'être partis de l'opinion erronée que la membrane cellulaire est entièrement ferme, son assertion est quelque peu hasardée. Dans le fait, on savait parfaitement avant lui que la membrane cellulaire jeune est molle, extensible, et certainement quiconque a suivi le développement des cellules dans l'intérieur du sac embryonnaire a vu plusieurs fois que, lorsque le contenu des cellules jeunes se contracte sous l'action de l'alcool, etc., les parois cellulaires se contractent aussi passablement dans beaucoup de cas. Mais c'est une tout autre question que celle de savoir si une membrane de cellulose est jamais assez molle et visqueuse, pour que les bords d'une fente qui s'y est formée puissent se réunir complétement, au point que les deux moitiés d'une cellule qui s'est partagée se ferment l'une

et l'autre en un tout complet, et puissent continuer à vivre isolément, ainsi qu'on le voit assez souvent pour les zoospores. M. Pringsheim aurait dû prouver qu'il en est ainsi pour les membranes de cellulose, s'il voulait être autorisé à dire (p. 69) qu'elles présentent tous les phénomènes dont on a parlé pour l'utricule primordiale. Au lieu de cela, il se contente de rapporter les phénomènes que montre l'utricule primordiale renfermée dans les cellules sous l'action de l'eau sucrée, etc., comme une preuve certaine que cette utricule ne peut être une membrane.

Pour moi, je regarde le plus ou moins de mollesse de l'utricule primordiale comme une circonstance de valeur secondaire, notamment parce qu'on peut l'apprécier de manière très vague, mais non la déterminer avec précision. Il y a d'autres arguments de plus grande valeur contre la théorie de M. Pringsheim. En premier lieu, la structure. Toute membrane de cellulose jeune se montre, sous le microscope, absolument homogène, et semblable d'aspect à une lamelle de verre. Au contraire, la membrane externe des zoospores paraît finement granuleuse ; en outre, leurs cils vibratiles semblent être un prolongement immédiat de la membrane, du moins autant que le microscope permet de s'éclairer sur un sujet si délicat. Bien que la présence de ces cils ne soit pas une preuve que cette membrane n'est pas formée de cellulose, il est bon cependant d'insister sur ce point qu'on n'a jamais vu de cils sur une membrane composée de cette matière; d'un autre côté, on ne peut nier l'analogie qui existe entre les cils des zoospores et ceux des Infusoires, etc., et on doit tirer de cette analogie la présomption que la substance qui forme la membrane des spores ressemble plus à celle des formations animales qu'à celles de cellulose.

Au point de vue chimique, la membrane des zoospores présente des caractères opposés à ceux de la cellulose. L'eau n'attaque pas cette dernière substance ; au contraire, on peut faire assez fréquemment l'observation suivante : Si une spore de Vauchérie, se mouvant encore vivement dans sa goutte d'eau, est mise à moitié à sec sur le porte-objet, l'eau en ayant été enlevée en majeure partie au moyen d'un peu de papier sans colle, on la voit s'ouvrir

subitement par suite de la formation et de l'agrandissement rapide d'une vacuole dans son intérieur; aussitôt son contenu vert s'écoule, et sa membrane s'étalant se déchire et se liquéfie à partir des bords de la fente. Quiconque aura suivi une fois attentivement la marche de ce phénomène (que M. Al. Braun a aussi observé sur les spores d'autres Algues d'eau douce), et aura vu, d'un autre côté, de quelle manière entièrement différente se comporte une membrane composée de cellulose, ne pourra plus songer à comparer entre elles la membrane des spores et celle des cellules.

On sait que l'acide sulfurique désagrége une membrane de cellulose et la dissout; or il ne détermine qu'une contraction sur la membrane de la spore. L'iode bleuit la cellulose, tandis qu'il ne produit pas le moindre indice de cette coloration sur la membrane des spores. Cette dernière ne subit de même aucune action de la part de la solution de chlorure de zinc, ni de la teinture d'iode jointe à l'acide sulfurique, ni d'une forte teinture d'iode employée seule; ces différentes substances n'ont pas d'autre effet sur elle que de la brunir.

Bref, tous les agents que nous fournit aujourd'hui la chimie microscopique produisent sur cette membrane une action opposée à celle qu'elles exercent sur la cellulose. Cependant M. Pringsheim fait une réponse à cette objection : il dit, en effet (p. 46), relativement à l'impossibilité de démontrer la cellulose dans l'utricule primordiale, qu'évidemment la cellulose ne peut être entièrement pure ni chimiquement, ni mécaniquement, dans l'état où elle se trouve dans la cellule en couche fondamentale, immédiatement après qu'elle a été séparée du reste du protoplasma. Par là s'explique, selon lui, la réaction chimique de cette couche fondamentale avec l'iode, qui l'a fait regarder comme un revêtement azoté de la paroi cellulaire, et qui a fait admettre que la substance de l'utricule primordiale est essentiellement différente de celle qui forme la membrane des cellules. Comme la réaction de la cellulose est dissimulée dans les membranes cellulaires déjà vieilles par les substances étrangères qui y sont mêlées, de même il se pourrait qu'elle ne se montrât pas non plus immédiatement après que

cette matière a été séparée du protoplasma, parce qu'elle n'est pas encore bien pure à ce moment.

La cellulose est sécrétée à l'état impur! M. Pringsheim oublie seulement de dire pourquoi il en serait ainsi, quel motif il y a pour admettre pareille manière de voir. Or il n'est pas un seul fait, pas même une analogie des plus éloignées, qui vienne à l'appui de cet énoncé. Au contraire, tout ce que nous savons touchant l'organisation de la cellule nous apprend que sa membrane est formée de cellulose d'autant plus pure, d'autant plus dépourvue de matières azotées, qu'elle est plus jeune; ce fait est connu depuis longtemps, et il y a nombre d'années que M. Payen en a fait la base de ses analyses élémentaires de cette substance. D'après M. Pringsheim, elle serait sécrétée dans un état d'impureté tel que sa réaction serait entièrement masquée, tant qu'elle forme l'utricule primordiale, et cet observateur indique, comme une analogie, qu'il en est ainsi dans les cellules déjà vieilles. Pour celles-ci, le fait est exact, comme je l'ai prouvé; mais pour montrer qu'il en était ainsi, je ne me suis pas contenté de dire : « Évidemment les vieilles membranes cellulaires sont composées de cellulose, bien qu'on ne puisse pas y manifester l'existence de cette matière; » tout au contraire, j'ai d'abord cherché des moyens de faire disparaître les substances étrangères, et lorsque, après y avoir réussi, j'ai vu les parois cellulaires épurées montrer les réactions de la cellulose, j'ai eu par cela même une démonstration positive. Telles sont la logique et la méthode des sciences naturelles; la marche inverse est tout simplement hypothétique. J'ignore, comme tous les autres, quelle est la composition de l'utricule primordiale. M. Mulder, qui possède autant de connaissances en chimie que tous les botanistes ensemble, n'a pu parvenir à se fixer sur ce sujet; mais tant qu'on ne sera point parvenu à y démontrer la présence de la cellulose, il faudra regarder comme une supposition sans fondement toute théorie qui lui donnera pour élément principal cette matière.

M. Pringsheim croit pouvoir établir, par l'histoire de la germination des zoospores des *Œdogonium*, que la membrane de la cellule ne se forme pas sur la face externe de l'utricule primordiale, mais provient de la consolidation de celle-ci, d'où il résulterait

que cette utricule manque à l'intérieur de la plantule en germination. Cette assertion appelait une vérification très attentive, que je n'ai pas manqué de faire en observant des centaines de spores germantes, aux degrés les plus divers de leur développement. Le résultat de mes recherches à ce sujet ne concorde pas le moins du monde avec les assertions de mon contradicteur.

Les spores des *Œdogonium* conviennent parfaitement pour ces recherches, parce que leur paroi cellulaire (de même que celle de leurs cellules développées) se colore en beau violet vif et rouge avec une remarquable facilité sous l'action d'une quantité même très faible de solution de chlorure de zinc iodé. Les changements qu'elles subissent à la germination consistent d'abord, outre un grossissement marqué, dans une modification de leur forme qui, d'à peu près arrondie, devient pyriforme; en même temps leur portion étroite, correspondante au mamelon entouré de cils qu'elles présentaient auparavant, reste encore incolore. Aussitôt que cette modification s'est opérée, l'action d'une quantité extrêmement faible de chlorure de zinc iodé rend visible une membrane de cellulose enveloppant la spore. On ne peut préciser le moment où cette enveloppe se montre pour la première fois; d'abord elle est extrêmement délicate, au point que, même sous un grossissement considérable, elle ne se présente que comme une simple ligne visible, notamment sur la partie inférieure qui correspond au mamelon primitif, où elle ne se colore qu'en rose rouge. A cet endroit, l'utricule primordiale ne se rétracte pas toujours; mais sa présence est rendue manifeste par la fine granulation du revêtement interne de la membrane cellulaire. Les doutes sur sa nature et sur son existence sont d'autant moins possibles que sur des spores absolument semblables, on la voit, dans cette même partie, se détacher tantôt seulement par places, tantôt en entier, ce qui la montre alors entièrement différente de la paroi cellulaire, qui est parfaitement unie et homogène. Plus tard, lorsque cette partie en forme de mamelon s'allonge graduellement en racine, elle se présente, comme la spore elle-même, revêtue par l'utricule primordiale. Il n'y a rien de surprenant dans tout cela; ce sont simplement des phénomènes connus. Mais je nie de la manière la

plus formelle qu'il y ait, comme le dit M. Pringsheim, une phase intermédiaire, après que la membrane de cellulose s'est produite, et avant que la racine se développe, où il n'existe pas d'utricule primordiale Sans doute, c'est là un résultat négatif opposé à son assertion, et il est toujours difficile de prouver l'exactitude d'arguments négatifs; cependant, comme j'ai examiné avec tout le soin possible, et au moyen de bons instruments, des centaines de spores à tous les degrés de développement, depuis la zoospore jusqu'à la plante allongée en un filament articulé, et que j'ai vu dans toutes, sans la moindre différence, l'utricule primordiale bien entière, je crois être fondé à regarder comme inexacte cette assertion qu'à une certaine époque elle manque, et n'est représentée que par quelques filaments mucilagineux. Je m'exprime à ce sujet d'autant plus catégoriquement que, même pour les cellules adultes des *Œdogonium*, je me suis convaincu (ainsi qu'on le verra plus loin) que la disparition temporaire de l'utricule primordiale, dont parle M. Pringsheim, n'a lieu en aucune façon.

De tout ce qui précède, je déduis cette conclusion que la structure des zoospores, soit avant, soit après leur motilité, a été décrite d'une manière entièrement conforme aux faits par MM. Thuret et Al. Braun, et, d'un autre côté, qu'il n'y a pas le moindre fondement dans les objections faites par M. Pringsheim contre la doctrine selon laquelle la zoospore n'a qu'une simple utricule primordiale sans enveloppe cellulosienne, pas plus que dans l'assertion de ce botaniste, lorsqu'il déclare que l'utricule primordiale est formée de cellulose, et se transforme elle-même en membrane cellulaire.

Maintenant qu'est-ce que l'utricule primordiale? Forme-t-elle une membrane, ou n'est-elle qu'une simple couche mucilagineuse? Cette dernière manière de voir est adoptée par M. Pringsheim qui l'appuie sur deux raisons : la première est que toute formation organique, ayant le caractère d'une membrane, doit avoir la faculté de s'accroître par intussusception, propriété qui manque naturellement à une substance amorphe, grandissant uniquement par dépôt (p. 2); la seconde est que l'utricule primordiale ne possède pas la cohésion qui doit exister entre les parties d'une membrane organique susceptible d'accroissement (p. 13).

L'examen sous le microscope de la substance qui forme l'utricule primordiale ne peut contribuer à résoudre la question de savoir si c'est une membrane organique ou une couche mucilagineuse, car son apparence de matière finement granulée se concilie également avec l'une et l'autre de ces opinions.

Je regarde, au contraire, comme décisive la question suivante : Possède-t-elle une forme extérieure déterminée? Naturellement, cette forme ne peut se conserver sans altération que lorsque l'utricule primordiale est libre, et non disposée en simple revêtement d'une cellule de cellulose ; or elle est ainsi libre dans les zoospores et dans les jeunes cellules qui se forment librement. Pour ces cas, particulièrement pour les zoospores, je réponds affimativement à la question ci-dessus. Si les zoospores étaient formées d'une matière mucilagineuse, susceptible d'organisation, mais non encore organisée, elles devraient être simplement globuleuses. Or elles ont dans chaque espèce une configuration déterminée qui doit tenir à leur membrane, et qui indique dans celle-ci une certaine résistance, ainsi qu'une organisation. En outre, elles sont pourvues de cils, qui, dans chaque espèce, ont une grandeur, une disposition, le plus souvent même un nombre déterminés, et qui (autant qu'on peut s'en assurer) sont un prolongement immédiat de la substance de l'utricule primordiale. On ne peut douter que ces cils ne soient un signe d'organisation déterminée, quoique inférieure encore.

L'objection de M. Pringsheim, que l'utricule primordiale est formée d'une substance amorphe qui ne grandit que par dépôt de matière, est absolument sans importance. Si, par ce mot d'*amorphe*, il veut indiquer l'absence de toute configuration extérieure déterminée, il est dans l'erreur, comme je viens de le montrer ; mais si, comme on peut le présumer, cette expression ne signifie pour lui que l'absence de structure interne, son objection n'a aucune valeur. Nos microscopes sont des instruments trop imparfaits pour pouvoir nous éclairer sur les particularités essentielles de la structure interne de la substance qui forme les tissus organiques ; ainsi ils ne nous montrent, comme pour l'utricule primordiale, absolument pas autre chose qu'un mucilage granuleux dans la matière de

beaucoup de corps vivants, par exemple dans le sarcode des Infusoires. Que l'utricule primordiale s'accroisse seulement par dépôt et non par intussusception, c'est une assertion qui n'est appuyée sur aucune preuve. Ainsi, quand la cellule d'un *Zygnema*, qui s'est divisée le matin, se trouve avoir le soir une longueur double, et que son utricule primordiale s'est accrue dans la même proportion, comment sait-on si celle-ci a grandi par intussusception ou par simple juxtaposition? M. Pringsheim s'en réfère peut-être à son assertion déjà rapportée, que de temps en temps l'utricule primordiale disparaît, et qu'alors on voit à sa place des filaments mucilagineux, qui se réunissent peu à peu en membrane. Mais, comme je l'ai déjà dit, et comme je le montrerai bien mieux plus loin, toute cette description est inexacte; de plus, lors même qu'elle naîtrait par apposition (et il n'y a pas de doute qu'il n'en soit ainsi pour les cellules qui se forment librement), ce ne serait nullement une preuve que la suite de son développement, son accroissement, ne se font pas par intussusception; c'est, en effet, ce que nous voyons dans le nucléus cellulaire. Nous avons tout motif pour admettre que celui-ci se forme par l'effet d'une condensation d'une partie du protoplasma; cependant, lorsqu'il a bien arrêté sa surface externe, nous le voyons souvent grandir beaucoup, ce qui ne peut être dû qu'à un accroissement opéré par intussusception. Mais le fait principal est et reste ici que l'utricule primordiale prouve son organisation par sa configuration externe.

Sans doute, M. Pringsheim cherche à repousser l'idée que l'utricule primordiale s'accroît par intussusception, en disant qu'elle est trop molle pour cela. Mais c'est encore là une proposition inadmissible. Comment déterminera-t-on le degré de consistance nécessaire à une substance organique pour pouvoir s'accroître par intussusception? Depuis quand la consistance est-elle une condition de nutrition organique, et n'est-ce pas, au contraire, la mollesse des corps organisés qui constitue la première condition d'un renouvellement rapide de matière, pour l'aptitude à croître et se développer? Je rappellerai à ce propos la substance à demi-fluide d'un grand nombre d'animaux inférieurs,

particulièrement des Amoebées. Nous ne devons pas oublier d'ailleurs, si nous voulons apprécier la mollesse de l'utricule primordiale, que le plus souvent nous avons affaire en elle à une membranule d'une ténuité excessive, qui ne doit opposer qu'une bien faible résistance en raison de son peu de matière. Sans doute, elle est molle à un très haut degré; mais, en voyant ses longs cils s'agiter avec la plus grande rapidité dans un milieu aussi résistant que l'eau, qui croira qu'ils soient formés d'une substance assez molle pour ne pas posséder l'organisation, ni la faculté de nutrition des corps organiques? Qui aura la même pensée relativement à l'utricule primordiale de la spore entière, dans laquelle on reconnaît aussi cohésion et forme arrêtée, ou, relativement à l'utricule primordiale en voie de division des grains de pollen, qui est assez ferme pour pouvoir s'échapper tout entière lorsqu'on brise par pression la cellule mère?

M. Pringsheim attache une importance toute particulière (p. 14) à ce fait, que, assez souvent, le contenu cellulaire, dont on amène la rétraction par les moyens propres à déterminer l'endosmose, se partage en deux ou plusieurs masses arrondies qui s'éloignent lentement l'une de l'autre, jusqu'à ce qu'enfin la matière qui les unit, s'étant étendue en long filament, se rompe; alors l'utricule primordiale ne se comporte pas comme une membrane déchirée avec une ouverture correspondante à la déchirure; mais elle se ferme autour de chaque portion isolée, et lui forme une enveloppe entièrement unie qui l'entoure complétement. C'est là certainement un fait fréquent qu'on peut très facilement déterminer dans les *Zygnema* à longs articles. Mais est-ce là une preuve contre l'organisation de l'utricule primordiale? Certainement non; c'est un phénomène identique à celui qu'on observe, lorsqu'une spore de Vauchérie, arrêtée dans la fente de la cellule mère par laquelle elle sort, sépare sa portion antérieure de la postérieure, et cependant personne ne contestera l'organisation ni à cette spore dont les deux moitiés séparées de force se ferment et restent également aptes à germer, ni surtout à sa membrane pourvue de cils sur toute sa surface.

Cette mollesse de l'utricule primordiale, qui n'empêche pas

qu'elle n'ait une forme extérieure arrêtée, sa viscosité, la faculté qu'elle possède de fermer ses blessures sans en laisser de traces, sa structure granuleuse, son allongement en cils, sa diffluence à la mort, ses réactions avec les agents chimiques, sont précisément des caractères qui, loin de nous porter à la comparer, comme le fait M. Pringsheim, à un mucilage formé de cellulose impure, nous la font rapprocher de la substance des animaux les plus bas dans l'échelle, c'est-à-dire du sarcode. Il y a ici, je ne dirai pas identité (car la composition chimique du sarcode est encore un point qui n'a pas été complétement éclairci), mais pour le moins la plus grande analogie. Je ne veux pas aborder des questions qui ont été souvent traitées et résolues dans les sens les plus différents, à savoir : si le règne animal et le règne végétal sont nettement séparés, si les zoospores sont de nature animale et se transforment plus tard en plantes, si tels ou tels groupes, par exemple les Volvocinées, sont des plantes ou des animaux, etc.; dans tous les cas, personne ne niera que, dans l'état actuel de nos connaissances, nous ne soyons dépourvus de tout caractère anatomique propre à distinguer les zoospores des Infusoires inférieurs, ainsi que de toute donnée physiologique pour séparer le règne animal du règne végétal. Cette ressemblance anatomique est précisément ce qui prouve le mieux toute la faiblesse de l'objection tirée par M. Pringsheim de la mollesse de l'utricule primordiale, et qui l'engage à dire qu'elle n'est pas organisée.

Dans un de mes travaux sur les grains de chlorophylle (*Bot. Zeit.*, 1855, p. 93), voulant désigner la couche superficielle de ces grains et d'autres formations semblables, j'ai employé l'expression de *pellicule*, préférablement à celle de *membrane*. Si l'on veut assigner les caractères de cette pellicule à l'utricule primordiale (ce à quoi M. Arthur Henfrey se montre disposé), je n'ai rien à y objecter. Cependant je dois faire observer que les conditions ne sont pas identiques, puisque l'utricule primordiale n'est pas la circonscription extérieure et plus consistante d'une masse de mucilage qui resterait contenu dans son intérieur et avec laquelle elle se confondrait insensiblement, mais qu'elle est la matière mucilagineuse elle-même tout entière, formant une couche membraneuse

bien limitée des deux côtés, et possédant peut-être plus de fermeté à sa surface que dans ses autres parties, ce que nos moyens actuels d'observation ne nous permettent pas de reconnaître avec certitude. On connaît un fait qui vient à l'appui de cette dernière supposition ; c'est la manière dont se comporte la membrane des spores, lorsqu'elles se résolvent en liquide, comme je l'ai dit plus haut. Alors, en effet, elle n'est attaquée par l'eau que lorsque le liquide a pénétré par une fente dans l'intérieur de la spore. Donc sa surface externe oppose à l'eau suffisamment de résistance, mais elle cède au pouvoir dissolvant de celle-ci lorsque, en agissant par l'intérieur, elle a pu en dissoudre les autres parties. Ceci paraît indiquer que la surface extérieure de l'utricule primordiale a durci en pellicule.

Après cette étude de l'utricule primordiale libre, passons à celle de son état ordinaire, sous lequel elle se recouvre d'une enveloppe de cellulose. Il ne peut plus être question ici d'une configuration déterminée, puisqu'elle constitue toujours un revêtement exactement appliqué contre la cellule, dont elle prend dès lors la forme.

Dans ces conditions, l'utricule primordiale présente les mêmes rapports avec la production des membranes de cellulose qu'à l'état de liberté (qui, dans ce cas, ne forment pas des cellules indépendantes, mais des couches d'épaississement de la membrane cellulaire). On peut s'en convaincre par l'observation du phénomène décrit pour la première fois par M. Nægeli (*Zeitschrift*, I, p. 91 et suiv.), et qui consiste en ce que très souvent, dans les Siphonées et les Confervacées, l'utricule primordiale se détachant sans mourir de la paroi cellulaire, la membrane de la cellule cesse dès lors de s'épaissir, et que les membranes cellulosiennes, qui prennent naissance à la surface de l'utricule primordiale, forment une nouvelle cellule. Un tel isolement de l'utricule primordiale, lorsqu'il ne se fait pas trop violemment, peut avoir lieu sans troubler d'une manière notable les phénomènes vitaux qu'accomplit le contenu de la cellule ; ainsi dans les cellules de la feuille du *Vallisneria*, l'action endosmotique d'une solution étendue de sucre peut détacher cette utricule, et la réduire à la moitié de ses dimensions normales, sans arrêter la rotation du protoplasma. Ces phénomènes

montrent clairement que le contenu des cellules est physiologiquement indépendant de l'influence de leurs parois, et rendent d'autant plus vraisemblable l'existence de cellules sans membrane cellulaire.

M. Pringsheim s'efforce ensuite de prouver que l'utricule primordiale qui tapisse les cellules n'a pas les propriétés d'une membrane, qu'elle forme une couche de mucilage sécrétée par le reste du protoplasma, et ne prenant l'apparence plus ou moins trompeuse d'une membrane que sous l'action des réactifs, dont l'effet est de l'isoler et de la durcir.

Il est tout naturel que l'utricule primordiale, étroitement unie à la membrane cellulosienne, montre moins clairement son indépendance que celle qui est libre, mais les arguments qu'en tire M. Pringsheim pour établir ce défaut d'indépendance peuvent sembler à bien des personnes plus concluants qu'ils ne le sont en réalité.

Peut-être serais-je autorisé à ne pas discuter ces arguments; car s'il est prouvé que l'utricule primordiale à l'état de liberté n'est pas une couche de mucilage inorganisé, mais l'enveloppe organisée du reste du contenu cellulaire ; de plus, si, comme je l'ai montré plus haut, cette utricule, même détachée des parois de la cellule, prête la même protection aux portions internes du contenu de celle-ci que lorsqu'elle est libre, et se recouvre de même d'une membrane cellulaire, on ne peut se dispenser de reconnaître en elle, dans l'un et l'autre cas, le même organe, chargé des mêmes fonctions, ni de lui attribuer la même organisation. Toutefois, il ne sera pas inutile d'examiner la valeur des objections de M. Pringsheim.

Les agents chimiques de grande énergie, comme les acides, l'alcool, le chlorure de zinc iodé, etc., durcissent l'utricule primordiale, et lui donnent l'apparence d'une membrane solide ; cela est parfaitement exact ; mais cela n'a, d'un autre côté, aucune importance, lorsqu'il s'agit de reconnaître ce qu'est l'utricule primordiale dans son état naturel. Cette circonstance n'aurait une signification quelconque, et ne prouverait l'origine artificielle de cette utricule que si l'on démontrait qu'avant l'action de ces réac-

tifs, elle était à l'état d'un véritable liquide. C'est bien, en effet, ce que M. Pringsheim cherche à établir.

Il a, en premier lieu, recours dans ce but aux phénomènes qu'offre l'utricule primordiale sous l'action des agents, tels que l'eau sucrée, qui, sans altérer sa composition chimique, et en agissant avec beaucoup de lenteur, l'obligent à se détacher des parois cellulaires et à se rétracter. Il trouve, à l'aide de ce moyen (p. 12), qu'elle se sépare des parois cellulaires non comme le feraient deux membranes bien unies s'isolant l'une de l'autre, mais comme le ferait un liquide visqueux se détachant d'une membrane à laquelle il adhérerait. Le protoplasma reste, dit-il, attaché çà et là par quelques points aux parois de la cellule, tandis qu'il s'en est déjà séparé sur d'autres; c'est de ces points d'adhérence que la matière s'allonge en longs fils qui se rompent ensuite pour se réunir d'un côté au plasma, et en restant fixée de l'autre à la membrane cellulaire. Quiconque aura vu ces faits une seule fois, continue-t-il, se refusera à admettre l'idée d'une membrane tapissant les parois cellulaires, puisqu'ils sont inconciliables avec la cohérence qui devrait exister entre toutes les parties d'une membrane susceptible de s'accroître par intussusception.

Les phénomènes que présente l'utricule primordiale en se détachant ont été exactement et fidèlement décrits par M. Pringsheim, bien qu'il soit plus ordinaire qu'on ne serait amené à le penser, d'après cette description, qu'elle se détache tout uniment et uniformément; mais il ne s'ensuit pas pour cela qu'on en doive conclure nécessairement, avec M. Pringsheim, que l'utricule primordiale ne possède pas d'organisation. Sous ce rapport, il est clair que si l'organisation incontestable de cette utricule, à l'état de liberté, se concilie avec sa mollesse, son extensibilité, sa faculté de fermer immédiatement les blessures qu'elle subit, ces mêmes propriétés ne peuvent devenir un motif pour contester son organisation, lorsqu'elle est renfermée dans une cellule. Quant à l'assertion qu'elle est trop peu consistante pour pouvoir se nourrir par intussusception, je l'ai suffisamment discutée plus haut. Enfin si, dans quelques cas, des portions de l'utricule primordiale adhèrent assez solidement aux parois cellulaires pour s'isoler par

rupture, plutôt que de se détacher de ces parois, lorsqu'elles subissent la traction qu'exerce sur elle le resserrement des autres parties, on conçoit que cette circonstance n'a pas la moindre importance, car rien n'est plus fréquent que de voir dans les corps organisés des membranes arrachées, laissant de leurs fragments sur les organes voisins.

Il faudrait attribuer une bien plus grande valeur au fait avancé par M. Pringsheim, à savoir que l'utricule primordiale ne forme pas toujours un revêtement complet des parois cellulaires, mais que, dans quelques cas, elle se montre sous la forme d'un réseau de filets de protoplasma anastomosés entre eux (p. 11), ce qui signifie, en d'autres termes, que souvent elle n'existe pas. Ce botaniste avait dit la même chose, comme on l'a vu plus haut, pour les germinations d'*Œdogonium;* et je n'ai pas reconnu que son assertion fût fondée. Ce fait serait, d'après lui, très facile à observer sur les cellules adultes des *Œdogonium*. Examinons donc attentivement ce qu'il en est.

M. Pringsheim fait remarquer avec raison (p. 43) que les différentes portions du contenu des cellules des *Œdogonium* ne se multiplient pas, et ne s'allongent pas aussi rapidement que les parois cellulaires au moment où s'opère la division des cellules. Ce fait est facile à vérifier pour ce qui concerne la chlorophylle; on voit, en effet, dès le premier coup d'œil, que les portions vertes du contenu cellulaire gagnent en longueur plus lentement que les parois, d'où il résulte que les cellules qui ont atteint leurs dimensions définitives ne sont vertes que dans leur milieu, l'une des deux extrémités ou toutes deux restant incolores, jusqu'à ce que la matière verte se soit multipliée, au point de les atteindre. M. Pringsheim applique ces données (p. 45) à l'utricule primordiale; il dit qu'après avoir fait agir de faibles agents endosmotiques sur les cellules, dont au moins une extrémité est encore incolore, on observe fréquemment un état dans lequel cette utricule ne se montre nettement limitée que sur les parties où se trouve la couche de grains verts, tandis que sur les portions incolores de la même cellule, elle ne forme que des bandes isolées ou un réseau incomplet de filets mucilagineux; aussi ne peut-on alors regarder l'utricule primordiale

comme continue. Mais le dépôt de cette couche marche si rapidement, qu'elle tapisse déjà complétement la paroi cellulaire, longtemps avant que les grains verts s'étendent dans toute la longueur de la cellule.

Cette distribution inégale du contenu cellulaire, au centre d'une cellule qui croît en longueur après s'être divisée, ne s'observe pas uniquement, on le sait, dans les *Œdogonium ;* on la voit aussi tantôt transitoire, tantôt même permanente sur d'autres végétaux confervoïdes. Il serait dès lors très curieux que les *Œdogonium* eussent seuls une utricule primordiale incomplète ; car on la trouve bien complète dans d'autres plantes, chez lesquelles le contenu cellulaire vert est distribué en anneaux. Aussi l'importance de la question m'a-t-elle déterminé à porter toute mon attention sur cette particularité ; malheureusement, cet examen ne m'autorise pas à me ranger à l'avis de M. Pringsheim.

La matière verte des cellules des *Œdogonium* ne forme pas, comme le dit ce botaniste (p. 44), un simple dépôt appliqué par couches à la surface interne de l'utricule primordiale, et composée de bandes longitudinales linéaires, dans lesquelles les grains de chlorophylle seraient englobés ; mais, comme l'a parfaitement décrit M. Al. Braun (*Verjüngung*, p. 182), cette couche renferme une masse protoplasmique entrecoupée de grandes vacuoles, qui, se montrant par suite sous la forme d'un réseau à larges mailles, traverse toute la cavité de la cellule en renfermant également la chlorophylle. Tantôt c'est cette matière interne, tantôt c'est le revêtement pariétal vert extérieur qui a pris le plus de développement ; dans les deux cas, et c'est là le motif pour lequel je rapporte ces détails tout au long, le protoplasma qui en forme la base tend fortement à s'arranger en filets formant réseau, tandis que, par opposition, l'utricule primordiale constitue toujours une matière homogène, membraniforme, non entrecoupée par des vacuoles. Dans les autres végétaux confervoïdes, on trouve de même, mais pas toujours aussi évidemment, à l'intérieur des cellules, outre le revêtement pariétal, le plus souvent en réseau, et unissant les grains de chlorophylle, un réseau vert et à grandes mailles de protoplasma qui traverse la cavité ; c'est ce qu'on voit

dans le *Conferva rivularis*, le *Cladophora glomerata*, etc. Toute cette masse protoplasmique qui se rattache à la chlorophylle ne s'étend pas toujours, lorsque la cellule grandit, en même proportion que les parois celluleuses; tantôt elle reste définitivement en retard, comme dans les *Ulothrix*, *Chætophora*, etc.; tantôt elle se propage plus tard graduellement sur toute l'étendue de la cavité cellulaire, jusqu'à ce que la cellule entière en devienne encore verte, comme dans le *Conferva rivularis* et les *Œdogonium*. Chez ces dernières plantes, la portion verte du contenu cellulaire ne se porte pas vers les parties incolores de la cellule par une extension régulièrement et uniformément graduée de toute la masse; mais on voit partir de la matière protoplasmique verte, et se porter vers la portion incolore de la cellule, des filets de protoplasma plus ou moins reliés les uns aux aux autres en réseau, finement granuleux, et ne contenant pas d'abord de chlorophylle; ces filets paraissent provenir plus de la masse protoplasmique externe, disposée en filaments longitudinaux, que du réseau interne qui parcourt toute la cavité cellulaire; peu à peu ces filets se réunissent en revêtement pariétal complet, et ils deviennent enfin verts. C'est absolument le phénomène que M. Pringsheim a observé; seulement il l'a expliqué différemment, puisqu'il a vu dans ces filets protoplasmiques les éléments d'une nouvelle utricule primordiale. Or ceci est en contradiction avec ce qu'on voit, quand des agents endosmotiques déterminent la contraction du contenu des cellules. Lorsque ces substances agissent, la contraction a lieu surtout dans la matière protoplasmique plus ferme, colorée en vert par la chlorophylle; mais en même temps on voit sur toute la portion incolore de la cellule se détacher une utricule primordiale fermée, à laquelle se portent ces filaments de protoplasma. Chez les *Œdogonium*, cette utricule est toujours mince, et il est vraisemblable que, dans ces cellules, elle s'amincit encore par suite de l'extension qu'elle a subie pendant que la cellule elle-même grandissait. Malgré cela, je l'ai toujours trouvée complète, et cela à tous les degrés du développement de ces cellules, depuis qu'elles commençaient à se diviser, jusqu'à ce qu'elles fussent entièrement formées. Mais j'ai vu aussi, et il est possible que ce soient des faits pareils observés in-

complétement qui aient causé l'erreur de M. Pringsheim, que l'utricule primordiale se déchirait, lorsqu'elle adhérait fortement à la paroi transversale de la cellule, et que le contenu vert se contractait fortement; or alors on peut croire, à tort, qu'il n'existe pas d'utricule primordiale, mais qu'elle est seulement ébauchée sous la forme de fils de protoplasma. Comme j'ai vu ce changement se produire sous mes yeux, je n'ai pu me méprendre sur ce qui se passait. Une particularité digne de remarque, c'est que, en disant que, dans les cas dont il vient d'être question, on voit, au lieu d'une utricule primordiale autour de tout le contenu cellulaire, un simple réseau de filaments mucilagineux, M. Pringsheim n'a pas fait attention qu'il contredit formellement ce qu'il dit plus loin, à savoir que dans les *Œdogonium* non-seulement l'utricule primordiale, mais encore la membrane jeune des cellules de deuxième génération ou secondaires, se contractent sous l'action des agents endosmotiques. Si, comme il le croit, l'utricule primordiale manque, parce qu'elle s'est transformée en cette membrane cellulaire très jeune, et si celle-ci a la propriété de se contracter, évidemment la figure qu'il donne dans son Mémoire, pl. II, fig. 12, est une pure impossibilité, car le contenu de la cellule devrait nécessairement être entouré par la jeune membrane cellulaire, comme il l'est dans d'autres cas par l'utricule primordiale. L'une ou l'autre de ses assertions relatives à l'absence de l'utricule primordiale, ou à la contraction de la membrane cellulosienne très jeune, doit nécessairement être fausse.

Il m'a semblé d'autant plus indispensable de soumettre ces énoncés à l'épreuve d'une vérification attentive, que, d'un côté, le manque temporaire d'utricule primordiale dans les cellules des *Œdogonium* serait une exception invraisemblable par elle-même à l'organisation de toutes les autres cellules végétales, et que, d'un autre côté, ce prétendu fait est la pierre angulaire de toute la théorie proposée par M. Pringsheim, relativement à la transformation de l'utricule primordiale en membrane de la cellule.

Ce botaniste a cru trouver encore des arguments concluants en faveur de cette opinion dans les phénomènes que présente la division des cellules des *Œdogonium*. Moi-même, j'attache beaucoup

d'importance à ces mêmes faits, mais je crois que les conclusions qui doivent en être forcément déduites sont précisément opposées à celles qu'il en a tirées de son côté.

On sait que la division des cellules des *Œdogonium* (voyez le Mémoire de M. de Bary sur les genres *Œdogonium* et *Bolbochæte* dans la *Collection de la Société senkenbergienne*, vol. I, dans lequel ce partage des cellules des *Œdogonium* est décrit plus exactement, sous plusieurs rapports, qu'il ne l'a été dans le travail, postérieur cependant, de M. Pringsheim) offre cela de particulier que ces cellules, avant de se diviser, ne doublent pas de longueur comme celles des autres végétaux confervoïdes, et ne forment pas non plus une cloison dans leur milieu; dans les *Œdogonium*, la cellule mère ou primaire, conserve ses dimensions, et elle se fend circulairement, de manière à permettre à son contenu de s'étendre et de se développer en deux cellules semblables à la première. Voici comment les choses se passent alors : il se forme dans l'intérieur de la cellule mère, près de son extrémité supérieure, un anneau composé de cellulose; au niveau de cet anneau, la cellule se rompt circulairement; l'anneau lui-même se développe en une membrane cylindrique qui rattache les deux moitiés de la cellule séparées par la fente, lesquelles s'écartent l'une de l'autre et sont d'ailleurs très inégales entre elles; après cela, près de la limite inférieure du morceau de paroi cellulaire qui s'est ainsi intercalé entre les deux portions de la cellule mère, il se forme une cloison transversale qui divise cette cellule en deux autres superposées et secondaires, dans lesquelles à leur tour ce phénomène se répète de la même manière.

M. Pringsheim décrit et explique de la manière suivante (pp. 35-42) ce remarquable phénomène de division : Il considère l'anneau comme excrété par une matière demi-fluide et formée de deux couches différentes, déposée entre la paroi de la cellule primaire et de la supérieure des secondaires, qui existerait déjà pour celle-ci (elle n'appartiendrait donc à aucune de ces cellules), et il admet que cet anneau, après la rupture de la cellule mère, forme une membrane-enveloppe à deux couches, qui recouvre la paroi latérale de la cellule secondaire. Cette membrane-

enveloppe s'unirait, par soudure de sa partie inférieure, à la face interne de la membrane déchirée de la cellule mère; mais, par son bord supérieur, elle s'appliquerait contre la membrane du fragment supérieur de la même cellule, sans se souder avec elle, et en en restant d'abord séparée par un espace intersticiel.

Avant de considérer les faits qui ont lieu dans l'intérieur de la cellule, il faut que nous examinions de près ceux dont nous venons de présenter le résumé. D'après la théorie de M. Pringsheim, l'anneau, ainsi que la membrane qui résulte de son développement, ne serait une dépendance ni des parois de la cellule primaire, ni de celles de la cellule secondaire, et il n'établirait pas une union directe entre les deux portions de la première que sépare la division, puisqu'il ne serait soudé qu'avec l'inférieure, sans se rattacher d'aucune manière avec la supérieure. Mais immédiatement vient s'offrir à l'esprit la question suivante : Qu'est-ce donc qui relie l'une à l'autre les deux portions de cette cellule partagée? M. Pringsheim répondra naturellement que ce sont les deux cellules secondaires qui sont déjà formées avant que la cellule primaire se divise, et dont celle d'en bas se trouve dans la moitié inférieure et la plus longue de la cellule mère, tandis que celle d'en haut est recouverte par la membrane-enveloppe, et se trouve reliée par son extrémité supérieure à la moitié d'en haut de la même cellule primaire. Cette explication, que je regarde comme étant celle que donnerait ce botaniste (et, par une particularité digne de remarque, il n'en a présenté aucune), serait absolument erronée, puisqu'il n'existe pas d'indices des cellules secondaires. En effet, si, pendant que la cellule mère se rompt, ou immédiatement après, on fait agir sur elle la solution de chlorure de zinc iodée, on voit se produire les phénomènes ordinaires : l'utricule primordiale se rétracte avec le contenu de la cellule, et, à part elle, on ne voit pas autre chose que les deux moitiés de la cellule divisée, ainsi que la membrane située entre elles, qui est résultée de l'accroissement de l'anneau; cependant ces parties, entre lesquelles il n'existerait pas d'union d'après M. Pringsheim, sont fermement rattachées l'une à l'autre. Il est donc évident que cette membrane, qui se trouve emboîtée par ses extrémités dans les deux moitiés de la

cellule mère partagée, est soudée avec celles-ci ; c'est au reste ce qu'on peut voir directement. Donc, sous ce rapport, les énoncés de M. Pringsheim sont inexacts. En outre, si l'on examine l'anneau avant la rupture de la cellule mère, on reconnaît qu'il n'est pas formé d'une matière à demi fluide s'appliquant contre cette cellule par une large surface, mais qu'il se relie avec elle uniquement par deux bandes très étroites, adjacentes, visibles même par l'extérieur, et entre lesquelles a lieu la rupture. On reconnaît de plus, lorsqu'on cherche à briser cet anneau, qu'il est formé d'une substance assez résistante, qui ne s'étend pas sous la pression comme le ferait un liquide, mais qui se brise en morceaux comme une membrane cellulaire. On voit aussi, au moment où la cellule primaire se rompt circulairement, que, dans l'intervalle des deux bandes dont il vient d'être question, il se produit une fente qui pénètre profondément dans l'anneau (voyez la figure donnée par M. Hartig, *Bot. Zeit.*, 1855, pl. IV, fig. V, 15), ce qui prouve que celui-ci consiste en une matière solide formant comme un pli. Il est donc évident que cet anneau n'est pas autre chose que la couche la plus jeune de la membrane cellulaire elle-même ; mais que cette couche, au lieu de se déposer en assise mince générale et uniforme, comme dans les cellules primaires qui gagnent en longueur avant de donner naissance aux cellules secondaires, se ramasse localement en majeure partie sous la forme d'un pli épais, saillant dans l'intérieur de la cellule, lequel ne peut se déployer qu'après que la cellule mère s'est rompue. Tout ceci a été bien compris par M. de Bary (*l. c.*, p. 41), puisqu'il dit qu'on voit la membrane issue de l'élargissement de l'anneau, comme le prolongement de la couche la plus intérieure de la membrane de la vieille cellule, se continuer dans l'intérieur de celle-ci. Donc l'anomalie de ce développement n'est pas aussi grande qu'elle paraît l'être au premier coup d'œil.

Maintenant, quant au contenu de la cellule, dans les premiers temps, après que l'anneau a commencé de se montrer, il ne diffère en rien de celui des cellules qui ne se divisent pas ; il consiste en une utricule primordiale, qui se rétracte facilement, avec de la chlorophylle, etc. Plus tard il s'opère une division dans le nucléus (je renvoie à ce sujet à la description de M. de Bary), et

alors on observe dans le contenu cellulaire une ligne de démarcation entre ses portions supérieure et inférieure, ligne située un peu au-dessus du milieu de la cellule, mais toujours beaucoup plus profondément que l'anneau de cellulose. Dans la portion supérieure, la chlorophylle s'amasse en quantité plus considérable. D'abord la démarcation n'est pas très nette, mais bientôt elle est clairement tracée par une ligne déliée, circulaire. Les choses restent ainsi jusqu'à la rupture de la cellule. Si l'on fait agir des agents endosmotiques, tout le contenu cellulaire se rétracte fortement; ses deux parties ne se séparent pas l'une de l'autre, mais la ligne de démarcation qui existe entre elles se retire plus ou moins en dedans sous la forme d'un sillon circulaire. Je ne me prononcerai pas sur la question de savoir si, à cette époque, la cloison indiquée par ce sillon est déjà complète; cependant, je regarde comme tout à fait invraisemblable (et j'irais presque jusqu'à le nier formellement) qu'elle soit déjà parfaitement développée avant que la cellule se partage. Une particularité fort importante, et au sujet de laquelle on peut acquérir une conviction parfaite, c'est qu'il ne part de la paroi cellulaire aucune cloison qui corresponde à ce sillon de l'utricule primordiale, ni qui fasse saillie vers l'intérieur.

Lorsque la membrane de la cellule primaire se rompt, et que, par suite, les deux moitiés de cette cellule s'écartent l'une de l'autre, le contenu cellulaire s'étend en raison de l'allongement qu'acquiert la cellule entière, grâce à la membrane à laquelle l'anneau donne naissance. Mais d'abord cette extension est due principalement à celle que prend la portion inférieure du contenu colorée en vert plus clair; par une conséquence naturelle, la ligne de démarcation entre les deux portions se porte davantage dans le haut de la cellule, jusqu'à ce qu'elle atteigne et dépasse même quelque peu le niveau où s'est produite la rupture circulaire. Cette même ligne de démarcation devient en même temps de plus en plus manifeste, parce que la couche de chlorophylle de la portion inférieure ne gagnant pas aussi rapidement vers le haut, et le développement portant principalement sur l'utricule primordiale, il se forme une zone incolore, immédiatement au-dessous de cette ligne. Sous l'action des agents endosmotiques, le contenu cellulaire

se rétracte encore tout entier. Mais il en est autrement, lorsque la ligne de démarcation arrive au niveau où la cellule mère s'est rompue Alors, sous l'action des mêmes agents, le contenu cellulaire se divise sur cette ligne, et, entre ses deux portions ainsi séparées, on voit une cloison très mince, formée de cellulose, qui part de la paroi cellulaire, et qui s'infléchit vers l'intérieur; alors aussi la cellule primaire se trouve complétement divisée en deux cellules secondaires.

Les détails donnés sur le même sujet par M. Pringsheim ne diffèrent pas essentiellement de ceux que je viens d'exposer, si ce n'est sur ce point que la ligne de séparation, visible dans le contenu cellulaire, même avant la rupture de la cellule mère, est regardée par lui (p. 23) comme une cloison parfaite (ce dont je ne me suis pas occupé dans l'exposé ci-dessus, et dont M. de Bary n'a pas pu se convaincre plus que moi par l'observation); aussi admet-il qu'il existe, dès cette époque, deux cellules secondaires.

Au contraire, l'interprétation des faits qu'a donnée ce botaniste diffère beaucoup de celle que, pour ma part, j'ai regardée simplement comme admissible. En effet, d'après lui, aussitôt que la ligne de démarcation s'est formée dans le contenu cellulaire, entre ses portions supérieure et inférieure, après l'apparition de l'anneau de cellulose, on voit se rétracter, sous l'action des agents endosmotiques, non-seulement ce contenu cellulaire, mais encore les deux cellules secondaires avec leur membrane.

Comme je l'ai montré plus haut, cette interprétation est en contradiction flagrante avec une autre assertion de M. Pringsheim; je la déclare, en outre, totalement défectueuse. Il est dans la nature des choses que le contenu cellulaire se compose de matières essentiellement différentes, selon qu'il n'est enveloppé que par une utricule primordiale, ou qu'il l'est à la fois par une utricule primordiale et par une membrane cellulosienne. Cette différence devrait exister à un haut degré dans les *Œdogonium*, leurs membranes cellulosiennes se colorant très facilement par l'iode; or, dans le cas dont il s'agit ici, cette coloration ne pourrait passer inaperçue, puisque, ainsi qu'on l'a vu plus haut, la division inférieure touche à la ligne de démarcation par une zone transparente

et incolore, de telle sorte que, au moins dans cette partie, on verrait, avec toute la certitude possible, une membrane de cellulose, si elle y existait. Mais si, dans les circonstances rapportées plus haut, on oblige le contenu cellulaire à se contracter sous l'action du chlorure de zinc iodé, on ne pourra reconnaître la moindre particularité qui autorise à penser que ce contenu est d'une autre nature que dans toutes les cellules, particulièrement que dans celles de la même plante qui sont en voie de division. M. Pringsheim lui-même ne peut indiquer le moindre caractère qui fasse supposer que les choses sont autrement ici que dans les autres plantes. Il faut toujours répéter, relativement à ces assertions de M. Pringsheim, que c'est une prétention arbitraire et inadmissible de vouloir classer parmi les membranes composées de cellulose celles dans lesquelles les réactifs chimiques ne décèlent pas la moindre trace de cette substance. En même temps, il faut rejeter, comme dénuée de tout fondement, l'idée de ce botaniste, qu'il existe ici, en place d'une utricule primordiale se contractant comme d'ordinaire, deux cellules secondaires formées de membranes cellulosiennes, et pouvant se rétracter également. Le microscope ne montre absolument rien qui dénote l'existence de ces deux cellules; mais elles constituent un élément essentiel de la théorie de M. Pringsheim : en premier lieu, parce que sans ces cellules on ne peut expliquer pourquoi les deux fragments de la cellule mère isolés par la division ne se séparent pas entièrement, bien qu'il soit toujours difficile de comprendre comment elles opèrent l'union dont il s'agit, si elles se rétractent comme une utricule primordiale; en second lieu, parce que, sans la supposition de l'existence de ces deux cellules, il aurait fallu accorder que l'utricule primordiale peut d'elle-même former des plis. Or admettre ceci, c'eût été renverser toute la théorie qui demande que l'utricule primordiale soit dépourvue d'organisation et, par suite, ne puisse former des plis.

Cependant en ceci ne fais-je pas tort à mon contradicteur ? Il dit, en effet, que parfois on réussit à faire contracter le contenu seul, et sans que la jeune membrane des cellules secondaires se contracte en même temps (p. 40); il figure même ce cas à la planche II,

figure 9, *a*, *ab*. J'ai vu aussi ce fait, mais j'ai reconnu qu'il est extrêmement rare. Seulement, tandis que M. Pringsheim veut en tirer une preuve en faveur de sa théorie, je crois, au contraire, que c'est là un cas anormal du genre des autres anomalies qui se montrent dans la formation de la cloison, par exemple quand elle se produit sur un seul côté de la cellule, et qu'elle manque totalement de l'autre côté. S'il était possible, à l'aide d'agents endosmotiques, de déterminer dans le contenu cellulaire rétracté la séparation d'une membrane cellulosienne et de l'utricule primordiale, ou bien de colorer en violet par l'iode la couche externe de ce contenu (dans les *Œdogonium*, cette coloration est facile à produire sur les couches des membranes cellulaires les plus jeunes et les plus minces), on obtiendrait par là un argument de la plus grande valeur en faveur de l'interprétation proposée par M. Pringsheim; mais ni l'un ni l'autre fait n'a jamais lieu, et ce dont il s'agit consiste uniquement en ce que la cloison composée de cellulose se forme déjà avant que la ligne de démarcation dont il a été question plus haut ait atteint le niveau où la cellule mère se rompt. Maintenant ce qui a ici beaucoup d'importance et qui n'a pas été remarqué par M. Pringsheim, c'est que cette cloison, solidement adhérente à la paroi cellulaire, se colore très nettement en violet sous l'action du chlorure de zinc iodé. Cette circonstance prouve parfaitement que ce n'est pas la même membrane qui se rétracte avec le contenu cellulaire sous l'action des agents endosmotiques, et qui, dans ce cas, ne se serait pas rétractée par suite de la faiblesse de l'action des mêmes agents; mais qu'elle est d'une nature essentiellement différente, qu'elle est la couche la plus jeune de la paroi de la cellule, dont la formation a eu lieu seulement de bonne heure, et que cette membrane cellulosienne se colore par l'iode, quelle que soit sa jeunesse. Par conséquent, de ce côté encore, l'assertion de M. Pringsheim, que, dans les *Œdogonium*, la membrane cellulaire jeune se rétracte avec l'utricule primordiale, ne se trouve nullement confirmée.

Si nous considérons maintenant l'utricule primordiale détachée des parois cellulaires de l'*Œdogonium*, sous le rapport de ses propriétés chimiques et physiques, comme si elle était nue, nous con-

staterons dans ses rapports avec les autres parties de la cellule une particularité extrêmement remarquable. Nous voyons, en effet, qu'elle forme d'abord un pli circulaire. Comme la membrane de la cellule ne subit auparavant aucune modification corrélative, et que le point où l'utricule primordiale a formé son pli s'élève après que la rupture de la cellule primaire a eu lieu, il est évident que ce phénomène ne se produit pas sous une influence exercée par la paroi cellulaire, et qu'il est encore moins dû à un étranglement mécanique produit par une cloison de cellulose, car, à cette époque, on ne voit absolument aucun indice d'une pareille cloison. Au contraire, la formation de ce pli est dans des rapports incontestables avec l'organisation du reste du contenu cellulaire, puisque la place où elle a lieu est aussitôt indiquée par la ligne à laquelle se termine l'agglomération de la chlorophylle dans la moitié supérieure de la cellule, et elle se rattache à la situation, ainsi qu'à la division du nucléus cellulaire entre les deux moitiés duquel se trouve le pli. On ne peut méconnaître dans ces faits le prélude de la division cellulaire qui aura lieu; seulement on doit reconnaître que ce prélude est entièrement distinct, quant au temps et à la place, de la véritable division, celle-ci étant due à la formation d'une cloison de cellulose. Il en diffère quant au temps, puisque, comme on l'a vu plus haut, la cloison n'apparaît qu'après la rupture de la cellule mère, et longtemps après que le contenu cellulaire a passé par ses divers changements; quant à la place, puisque le pli de l'utricule primordiale se forme à un niveau très inférieur à celui où se formera la cloison, et que celle-ci prend naissance au niveau où vient s'arrêter le pli de l'utricule primordiale, après que le contenu de la cellule a cessé de s'étendre. Avant que ceci ait lieu, la production de nouvelle cellulose se concentre sur la portion épaisse de l'anneau cellulosien, qui est destiné à former, en s'allongeant, la membrane cellulaire intercalaire. Nous devons nous rappeler à ce propos que cet anneau n'est pas un dépôt annulaire étranger, uniquement formé sur une place isolée de la paroi cellulaire, mais qu'il se continue par ses deux bords avec la couche cellulaire la plus intérieure qui tapisse tout le reste de la cellule primaire; il résulte de là que, lorsque la membrane de celle-ci s'est rompue,

la connexion entre ses portions supérieure et inférieure continue d'exister par le moyen de cette couche la plus interne et la plus jeune. C'est seulement après que cette membrane cellulaire interne s'est étendue, et que la cellule a gagné par là beaucoup en longueur, relativement aux dimensions primitives de la cellule mère, que se produit le dernier acte de ce phénomène de partage, c'est-à-dire la formation de la cloison, et par suite la division de la cellule primaire en deux cellules secondaires.

Dans toute cette division, si compliquée qu'elle paraisse au premier coup d'œil, on ne trouve rien qui n'ait lieu ailleurs, lorsque des cellules se partagent : 1° les deux extrémités de la cellule mère s'éloignent l'une de l'autre, à la vérité, d'une manière très singulière, pour laisser aux deux cellules secondaires qui vont se former l'espace nécessaire à leur développement, et cet agrandissement de la cellule primaire précède la formation des deux autres ; 2° sur la face interne de la cellule mère se déposent de nouvelles couches destinées non-seulement à épaissir la membrane de cette cellule, mais encore à former celle des cellules secondaires ; 3° le contenu cellulaire se divise en deux parties destinées aux futures cellules secondaires ; 4° le nucléus se partage ; 5° l'utricule primordiale se resserre circulairement ; 6° de la couche la plus interne de la membrane cellulaire part une cloison qui complète la division en deux cellules de deuxième génération ou secondaires. Mais, dans la marche ordinaire de la division des cellules, ces différents faits se passent presque simultanément, et se produisent sur un espace fort restreint, à tel point qu'on reste maintes fois dans l'incertitude sur leur succession, et qu'on ne sait pas très bien si tous ces détails tiennent à des actes organiques se passant dans les différentes parties qui composent la cellule, ou si quelques-uns d'entre eux ne sont pas une conséquence mécanique des autres. Le contraire a lieu dans les *Œdogonium*, puisque les différents phénomènes qu'on y observe sont tellement distincts pour la place et le temps qu'ils se montrent indubitablement comme des actes organiques séparés, rattachés seulement entre eux par le lien invisible de la vie, et éloignant ainsi toute idée d'une dépendance mécanique entre les uns et les autres. L'im-

portance de ce fait de division, basée sur cette circonstance, pourra me servir d'excuse pour en avoir parlé si longuement.

Pour terminer ces considérations sur l'*Œdogonium*, je dirai que M. Pringsheim a essayé encore, mais assez timidement, d'établir, dans l'utriculo primordiale, la présence (p. 47) de la cellulose, qui ne peut y être démontrée avec le secours des agents chimiques. Il dit, en effet, que, dans les grands *Œdogonium* et dans les *Spirogyra*, en employant le chlorure de zinc iodé, quand le contenu de la cellule s'est rétracté de la manière qu'on sait, on voit entre ce contenu et la paroi cellulaire, à quelque distance de celle-ci, une membrane colorée en beau bleu qui entoure tout le contenu cellulaire, et qui se montre tantôt très nettement circonscrite, tantôt finement granuleuse. Il n'ose pas dire en termes précis que cette membrane est l'utricule primordiale bleuie; mais il affirme qu'elle n'appartient pas aux couches cellulaires entièrement formées, et que l'utricule primordiale a concouru à sa formation. Il paraît aussi que les granules de chlorophylle ont contribué à la formation de cette membrane déliée, parce que leur noyau amylacé s'est résolu en gelée, qui, à son tour, s'est réunie en expansion membraniforme.

On ne comprend pas comment ces faits peuvent être rapportés à titre de preuves relativement à l'état normal et à la composition chimique de l'utricule primordiale; car ils n'ont pas même le rapport le plus éloigné avec la nature de la substance qui forme cette utricule. Il est remarquable aussi que M. Pringsheim parle ici de membrane pour une couche qu'il fait provenir des substances les plus diverses (utricule primordiale et grains de fécule), lui qui se montre si difficile pour admettre l'existence d'une membrane. Tous ceux qui ont examiné fréquemment des *Œdogonium* et des *Zygnema* ont vu certainement que parfois, mais toujours fort exceptionnellement, il se produit, soit uniquement dans quelques cellules d'un filament, soit dans la plupart des cellules, des dépôts mucilagineux susceptibles de se colorer en violet ou en bleu par l'iode, qui sont situés entre la paroi cellulaire et l'utricule primordiale. Leur forme varie extraordinairement; leur existence ne se rattache à aucune période déterminée du développement de la cellule, deux circonstances qui prouvent que leur formation n'a rien

de normal. Dans les *Œdogonium*, je les ai observés sous trois formes différentes, dont la première était celle d'un revêtement enveloppant l'utricule primordiale, et bleuissant par l'iode. Cette forme ressemble à ce que M. Pringsheim a décrit et figuré (pl. II, fig. 13, 14); mais elle diffère essentiellement de la description qu'il en a donnée, en ce que ce mucilage ne provient pas d'une décomposition de l'utricule primordiale qui est restée parfaitement entière, et en ce qu'elle ne constitue pas une membrane nettement terminée, mais une masse irrégulière, étalée, et comme nuageuse. La seconde forme, sous laquelle j'ai observé cette matière anormale, était celle d'un anneau situé dans l'angle inférieur formé par la paroi latérale de la cellule avec sa cloison transversale; elle était en partie nettement terminée, et en partie sa matière s'étalait, en s'étendant dans l'espace intermédiaire entre l'utricule primordiale et la membrane de la cellule; elle formait ainsi une transition à la première forme. La troisième forme était celle de dépôts en gouttes sur la face interne de la paroi cellulaire; ces petits dépôts se coloraient en violet foncé par le chlorure de zinc iodé, et à leur bord ils s'étendaient en un réseau de fils minces, colorés de même, qui se portaient obliquement en haut et en bas, de manière à couvrir une partie plus ou moins considérable de la paroi cellulaire; d'autres cellules ne présentaient que ces fils sans les points de concentration. Dans les *Zygnema*, ces dépôts sont un peu différents. Le plus souvent, ils se trouvent aux deux côtés des cloisons transversales des cellules sous la forme d'un anneau (ou d'un disque?), plus rarement en gouttes isolées sur les faces latérales des cellules entre les circonvolutions des spirales de chlorophylle. Ils se détachent le plus souvent de la paroi cellulaire, avec l'utricule primordiale, sous l'action du chlorure de zinc iodé, tandis que les premiers tiennent fortement à l'utricule primordiale le long de la cloison. Je ne puis considérer toutes ces sécrétions que comme des produits morbides; elles n'ont rien de commun avec l'utricule primordiale sur la face externe de laquelle elles se trouvent; elles se colorent en violet ou en bleu par l'iode, tout aussi constamment qu'elle-même ne se colore pas sous l'action de cette substance.

Jusqu'ici, j'ai considéré des cas qui prouvent, d'une manière plus ou moins frappante, que l'utricule primordiale est une membrane organisée, indépendante, et non une simple couche mucilagineuse. J'ai montré aussi que, dans la division des cellules des *Œdogonium*, cette utricule subit des changements organiques qui précèdent la formation de la cloison de cellulose. Maintenant, quant à sa forme ordinaire, sous laquelle, lorsque s'opère une division de cellules, les changements qui ont lieu pour elle et pour la paroi cellulaire se passent en même temps, je crois devoir m'en occuper brièvement. J'ai déjà dit plus haut que les phénomènes qu'on observe dans ce dernier cas ressemblent, pour tout ce qu'ils ont d'essentiel, à ceux que j'ai rapportés pour les *Œdogonium*. Cependant un de ces phénomènes mérite d'être examiné plus en particulier, puisqu'il a fourni à M. Pringsheim l'un de ses principaux points d'attaque contre la théorie de l'utricule primordiale.

Ce botaniste attribue, en effet, une très grande valeur à cette circonstance, qu'en observant la division des cellules du *Cladophora glomerata* (p. 16), du *Conferva utriculosa* (p. 29) et du *Spirogyra* (p. 31), il a reconnu dans ces plantes la formation d'une cloison de cellulose, non précédée d'un plissement de l'utricule primordiale. Dans le *Cladophora glomerata*, j'avais cru reconnaître un plissement de cette utricule (*Verm. Schrift*, p. 362 et suiv.); mais j'avoue franchement que je m'étais mépris, parce que je n'avais pas remarqué les premiers commencements de la cloison logés dans le plissement de l'utricule primordiale. Maintenant, par suite de mes nouvelles recherches, je donne entièrement raison à M. Pringsheim, et je reconnais avec lui que, dans les *Cladophora*, *Conferva* et *Zygnema*, aussitôt qu'il existe un plissement de l'utricule primordiale, quelque faible qu'il puisse être, on y trouve le commencement d'une cloison formée de cellulose, qui résulte d'un pli intérieur de la couche la plus interne des parois cellulaires.

Cela est positif; mais c'est une tout autre question de savoir si ce fait autorise M. Pringsheim à conclure (p. 23) que par là toute la théorie que j'ai proposée relativement à la division des cellules, par suite d'un plissement de l'utricule primordiale, et à

la production de la membrane cellulaire par cette utricule, et si, d'un autre côté, la simultanéité du plissement de l'utricule primordiale et du développement de la cloison cellulosienne est un argument démonstratif en faveur de la théorie de M. Pringsheim, selon laquelle la division d'une cellule serait due à un plissement de la membrane cellulaire partant de sa couche la plus interne, qui aurait pour résultat l'étranglement de l'utricule primordiale.

Il est clair que cette question ne peut être résolue par l'observation directe; car les faits seraient absolument les mêmes pour l'œil, si une cloison cellulosienne primaire en se développant refoulait devant elle l'utricule primordiale toute passive, que si cette utricule formait son pli par elle-même, et si, à mesure qu'elle s'avancerait vers l'intérieur de la cellule, elle était suivie par une membrane de cellulose, dont son activité aurait déterminé la formation.

On ne peut nier que l'opinion soutenue par M. Pringsheim ne fournisse l'explication la plus simple; aussi, tout naturellement, lorsque je découvris la division des cellules du *Cladophora* (1), je l'expliquai de cette manière, et j'attribuai la division des cellules au développement vers l'intérieur d'une cloison partant de la paroi cellulaire, et produisant un étranglement du contenu cellulaire. Mais, à cette époque, on n'avait qu'une connaissance très imparfaite de ce contenu; on ne possédait en particulier aucune notion sur les changements qu'il subit, et qui se rattachent au phénomène de la division de la cellule. On en est venu à douter que les choses puissent avoir lieu si simplement, lorsqu'on s'est mis à étudier avec attention le contenu cellulaire, que M. Schleiden a fait ressortir l'importance du nucléus, et qu'on a découvert un mode de formation première des cellules resté jusqu'alors inconnu. La considération des changements qui ont lieu dans l'intérieur de la cellule et de l'utricule primordiale, prise pour une couche de mucilage, a conduit M. Nægeli à proposer, à la place de ma théorie, la doctrine de la division par suite d'une formation pariétale des cellules; au contraire, plus tard, ayant découvert l'utricule primordiale, j'ai rétabli

(1) *Dissertation sur la multiplication des cellules par division*, 1835, imprimée dans le *Flora* de Ratisbonne en 1837.

ma première théorie en la modifiant. Par suite d'observations faites de divers côtés, mais concordantes, auxquelles se rattachent celles de M. Al. Braun et d'autres botanistes, il devient de plus en plus clair que, dans la formation de nouvelles cellules, le contenu cellulaire est bien loin de jouer le rôle passif qui lui avait été attribué, et qu'il est, au contraire, la partie essentiellement active de la cellule; en effet, dans une partie des cas observés, toute la formation des cellules secondaires procède de lui seul, sans que la paroi cellulaire y contribue en rien; dans les autres cas, il agit au moins en commun avec cette paroi cellulaire, et subit alors des modifications qui ne peuvent être considérées comme une conséquence mécanique des changements opérés dans la membrane cellulaire, puisqu'elles les précèdent.

Devons-nous maintenant, laissant de côté cette expérience acquise, revenir à la simple explication mécanique par un étranglement du contenu cellulaire, dû à une cloison émanée de la paroi cellulaire, au moins pour les cas semblables à celui du *Cladophora*, dans lesquels on ne peut reconnaître qu'il s'opère le moindre changement dans le contenu de la cellule, antérieurement à la formation de la cloison cellulosienne? Ainsi que je l'ai déjà dit, cette question ne peut être résolue directement; mais, en nous basant sur l'analogie, nous pouvons expliquer ce cas d'une manière plus ou moins vraisemblable. En général, beaucoup de raisons différentes autorisent à considérer le contenu des cellules comme celle de leurs parties dans laquelle la vie a son siége principal; spécialement, dans le cas de la production des cellules, on voit que ce contenu peut produire de nouvelles cellules sans le concours de la membrane de la cellule mère (dans la formation cellulaire libre et dans les zoospores sorties de la cellule mère); on voit encore (dans les *Vaucheria*, etc.), de la manière la plus convaincante, que c'est de lui et non de la membrane cellulaire que se forment les couches qui viennent épaissir celle-ci. On reconnaît, en outre, que, dans toutes les cellules qui doivent se diviser (celles du *Cladophora* exceptées), la division est déterminée par des changements qui se passent dans le contenu cellulaire, et que suit seulement la formation de la cloison cellulosienne; on reconnaît (surtout fort

nettement dans la division des cellules mères des grains de pollen et des spores) que le nombre et la disposition respective des cloisons dépendent du nombre et de la situation des points de concentration organiques (amas de protoplasma, formation des nucléus) qui se forment dans l'intérieur de la cellule; enfin les *Œdogonium* nous montrent clairement que ces changements dans le contenu cellulaire ne se limitent pas à sa portion intérieure fluide, et que sa couche externe, plus consistante (l'utricule primordiale), subit une modification corrélative, par la formation d'un pli auquel vient correspondre plus tard une cloison de cellulose, lorsque ce pli s'est avancé de la place où il a pris naissance jusqu'à un autre point de la cellule. On voit donc, dans une foule de cas différents, que la formation des cellules libres, aussi bien que celle des cellules secondaires due à une division de la cellule primaire, commence uniformément par le changement qui s'opère dans le contenu cellulaire, doué de plus d'activité vitale, et se termine par la production de la cloison de cellulose. C'est là un fait concluant, parfaitement démonstratif, et qui s'accorde d'ailleurs très bien avec cette circonstance que, même dans l'accroissement habituel et par couches des parois cellulaires, la production de ces couches est due au contenu de la cellule.

Les choses étant ainsi, sera-t-il trop hardi d'admettre que la nature suit encore la même marche dans d'autres cas, dans lesquels on ne voit s'opérer ni une séparation entre l'utricule primordiale et la paroi cellulaire (par exemple, dans la formation de cellules libres), ni un plissement de l'utricule primordiale antérieur à la formation de la paroi cellulaire? N'est-il pas très invraisemblable que la nature suive dans ces cas la marche inverse, c'est-à-dire que, comme dans les autres cas, les premiers changements se fassent dans le protoplasma et dans le nucléus, et que la fin de la division ait lieu de la manière opposée, et soit due à la paroi de la cellule qui en est la portion la moins vivante; enfin que ces changements dans le contenu cellulaire (séparation en plusieurs portions, plissement de l'utricule primordiale), qui ont une cause organique dans les cas énumérés ci-dessus, proviennent ici d'une simple force mécanique agissant de l'extérieur vers l'intérieur?

Une telle manière de voir ne serait-elle pas en contradiction avec le plan uniforme adopté par la nature dans les dispositions organiques de même sorte, chez des espèces voisines (comme le sont les *Conferva* et les *Œdogonium*) ; et, pour le même motif, n'est-il pas plus vraisemblable que si, dans les *Cladophora*, des changements intérieurs ne précèdent pas la formation de la cloison, c'est que nous ne les avons pas su voir jusqu'à ce jour, et non qu'ils manquent en réalité? Je pense que la réponse à cette question n'est nullement douteuse.

Mais maintenant, M. Pringsheim cherchant à remettre en vigueur l'ancienne théorie, d'après laquelle la division de la cellule serait due à la formation d'une cloison de cellulose, s'appuie de son côté sur une analogie, à savoir sur la formation de plis intérieurs, qui a lieu, comme on le sait, dans beaucoup de cellules. Ce plissement se montrerait, d'après lui, comme le résultat d'un accroissement des parois cellulaires, ayant lieu lorsqu'elles ne peuvent s'étendre par défaut de place ; dans les vieilles membranes cellulaires, il s'arrêterait à un certain point de son développement ; mais dans les jeunes cellules, il pourrait aller jusqu'à une division complète de la cavité (p. 60).

On peut accorder que, entre la formation de ces plis saillants dans l'intérieur des cellules et celle de la cloison de cellulose dans les cellules qui se divisent, il y a de l'analogie, quant à l'accroissement de la membrane cellulaire qui a lieu alors. Mais que gagne-t-on par là ? Cette formation de plis et la production de cellules ne se distinguent pas seulement l'une de l'autre par le plus ou le moins, comme le croit M. Pringsheim, mais elles ne peuvent même être comparées entre elles, puisque la première est un simple phénomène de développement de la membrane cellulaire que n'accompagne aucune modification du contenu de la cellule, tandis que, tout au contraire, la production des cellules, comme je l'ai montré suffisamment, commence dans le contenu cellulaire, n'a rien de commun avec les parois cellulaires quand les cellules se forment librement, et que, dans la division cellulaire, la formation de la cloison est la dernière phase d'un phénomène compliqué, qui modifie toutes les parties de la cellule.

———

DE LA PRÉSENCE DU LATEX DANS LES VAISSEAUX SPIRAUX RÉTICULÉS, RAYÉS ET PONCTUÉS, ET DE LA CIRCULATION DANS LES PLANTES,

Par M. Auguste TRÉCUL.

Mon objet, dans ce travail, est de montrer que les opinions émises sont fondées sur des connaissances anatomiques incomplètes, car la moitié seulement des phénomènes ont été aperçus. En effet, tous les observateurs admettent que le latex, quel que soit d'ailleurs leur avis sur la nature de ce liquide, ne se trouve que dans ces canaux ou vaisseaux qui ont été appelés, pour cette raison, *laticifères*. Je me suis assuré qu'il en est tout autrement, car les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués, contiennent aussi ce suc si remarquable. Ils me paraissent, de plus, avoir pour fonction de l'élaborer et de le distribuer ensuite, après l'avoir modifié, dans toutes les parties du végétal. Voici sur quoi mon assertion est fondée. Le latex n'a pas la même teinte chez toutes les plantes; chez les unes il est blanc, laiteux; chez d'autres cette couleur est beaucoup moins intense; ailleurs il est incolore; certains latex sont jaunes ou orangés. Ce sont les plantes qui renferment ces derniers, qui m'ont fourni les premières preuves de l'existence du latex dans les vaisseaux spiraux, réticulés, ponctués, etc.; et ce sont elles que j'engage à prendre d'abord pour vérifier ce phénomène. Les plus convenables pour ces études sont les *Chelidonium majus*, *C. quercifolium*, *Argemone ochroleuca*, *A. grandiflora*. A l'aide de coupes transversales et de coupes longitudinales, on se convaincra sans peine que le latex existe dans les vaisseaux proprement dits, sans que l'on soit tenté de supposer, après des observations bien faites, que ce suc y a été introduit après la section.

Ce qui a induit en erreur les observateurs, c'est que le suc

coloré n'existe pas dans tous les vaisseaux à la fois, ni même dans toutes les parties d'un vaisseau donné. A cause de cela, probablement, les savants qui se sont occupés de ce sujet, et qui n'ont pas été sans apercevoir quelquefois ce latex dans les vaisseaux, ont cru qu'il s'y était introduit accidentellement. Les vaisseaux d'une même tranche ne contiendront donc jamais tous à la fois du latex, si cette tranche comprend plusieurs faisceaux. Il arrivera rarement aussi que tous les vaisseaux d'un même faisceau en soient remplis en même temps. Un vaisseau donné, je le répète, n'en contiendra pas non plus dans toute son étendue; et, avec de l'attention, on reconnaîtra quelquefois que le latex qu'il renferme n'est pas coloré avec la même intensité dans toutes ses parties. La teinte s'affaiblissant vers une extrémité finira par disparaître tout-à-fait, et le liquide, devenu graduellement incolore, pourra être remplacé par des gaz sur d'autres points du même vaisseau. Ce que je viens de dire de la teinte variable du suc dans diverses parties d'un vaisseau en particulier, se présentera dans des vaisseaux différents placés à côté les uns des autres, c'est-à-dire que l'un de ces vaisseaux pourra être coloré d'une manière très intense, son voisin un peu moins teinté, un troisième le sera à peine sensiblement, un quatrième ne le sera pas du tout.

Ces faits semblent indiquer qu'il se fait dans ces organes un certain travail physiologique qui modifie le suc coloré. Cette opinion se fortifie encore quand on suit ces phénomènes pendant une période entière de végétation; car on s'aperçoit alors, lorsque la végétation a cessé, que le latex a disparu des vaisseaux. Aujourd'hui (1), par exemple, le latex commence à devenir rare dans les vaisseaux spiraux, rayés, etc., du *Chelidonium majus*, et ces organes en seront bientôt totalement privés. Cependant, bien que les vaisseaux soient alors vides de suc coloré, les laticifères en restent pleins; ils le répandent encore en abondance quand on les blesse. Et ce qui est important à noter, c'est que le suc épanché ne pénètre pas dans les vaisseaux ponctués, rayés, réticulés ou spiraux, après leur section. Cette dernière circonstance viendrait donc aussi démontrer, si cela était nécessaire, que le suc coloré

(1) En octobre 1857.

que renfermaient ces vaisseaux pendant les observations faites à l'époque de la végétation, n'y était pas entré durant l'expérience.

Des végétaux à suc blanc m'ont fourni des résultats analogues. Ce sont entre autres les *Ficus Carica*, *Morus alba*, *Euphorbia Characias*, *prunifolia*, etc., etc.

Ainsi les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués peuvent contenir du latex aussi bien que les laticifères. Après avoir constaté ce phénomène, je me suis demandé quelle est l'origine du latex. Est-il sécrété par les laticifères ou par les vaisseaux proprement dits, et ensuite rejeté dans les premiers? Si l'on n'avait pour juger cette question que l'époque de l'apparition du suc dans les deux sortes d'organes, elle me paraîtrait à peu près insoluble, parce qu'il se montre presque simultanément dans les laticifères et dans les autres vaisseaux. Cependant je crois avoir remarqué qu'il existe d'abord dans les laticifères de l'*Argemone ochroleuca*. Mais si l'on fait attention aux modifications que le suc paraît subir dans les vaisseaux, à sa disparition après que la végétation a cessé, tandis qu'il en reste toujours dans les laticifères, on sera porté à croire qu'il est sécrété par les vaisseaux et reçu comme une excrétion par les laticifères. Pourtant le latex ne paraît pas avoir les caractères d'une simple excrétion, car il renferme des substances immédiatement susceptibles d'être transformées en cellulose. L'amidon, par exemple, existe dans le latex, et il est souvent très abondant dans celui des Euphorbes, où il affecte une forme particulière qu'il n'a point dans les autres parties des mêmes plantes, ce qui indique indubitablement que cet amidon a été sécrété dans les laticifères, et qu'il se passe dans ces organes des phénomènes d'un ordre plus élevé que s'ils n'étaient que de simples réservoirs de liqueurs excrétées. Je crois donc qu'il est sécrété dans les laticifères, et porté ensuite dans les vaisseaux par les laticifères qui sont au contact de ces derniers, et qui sont eux-mêmes en communication avec leurs congénères les plus éloignés.

Le *Carica Papaya* présente une structure vraiment admirabl à cet égard. Il y a des laticifères répandus dans la couche génératrice, entre les vaisseaux, au milieu du corps ligneux, et qui s'étendent jusque dans la moelle. Tous ces laticifères sont anastomosés

entre eux (pl. 12, fig. 1). Les plus rapprochés des vaisseaux, quand ils ne sont pas appliqués contre eux, envoient de petites ramifications qui se prolongent ou se terminent à la surface de ces vaisseaux. Cette disposition singulière s'aperçoit plus aisément qu'ailleurs dans le pétiole, sur les petits vaisseaux réticulés qui limitent à l'extérieur chaque fascicule de vaisseaux (pl. 12, fig. 2, *a*).

Cet appareil si remarquable, la place qu'occupent les laticifères au milieu des tissus où règne la plus grande activité vitale, les principes dominants de leur suc, formés de substances peu propres à l'assimilation immédiate, puisque ce sont des hydrogènes carbonés (caoutchouc), ou des produits peu oxygénés (résines, alcaloïdes, morphine, narcotine, codéine, etc.), qui proviennent d'une séve usée par la nutrition, tout cet ensemble, dis-je, est-il sans analogie avec le système veineux des animaux? Ces hydrogènes carbonés, ces résines, ces alcaloïdes ne viennent-ils pas s'oxyder ou mieux s'élaborer dans les vaisseaux pour retourner prendre part à la production de l'amidon, du sucre, des substances albuminoïdes, et par suite à la multiplication utriculaire?

Ces observations m'ont conduit à d'autres réflexions qui se lient intimement au sujet que je traite. Elles donnent d'ailleurs la clef de phénomènes qui ont jusqu'ici embarrassé beaucoup les physiologistes. En effet, on ne comprenait pas pourquoi les végétaux absorbent de l'acide carbonique pendant le jour et en rejettent pendant la nuit. La raison m'en paraît simple maintenant. C'est que ce qui se passe dans les vaisseaux est incessant, et qu'il se fait le jour et la nuit, entre autres réactions chimiques, une véritable oxydation dans leur intérieur. Les végétaux prennent de l'oxygène à l'air pour les besoins de cette combustion, et ils le rendent à l'état d'acide carbonique le jour comme la nuit; mais la nuit, cet acide carbonique est exhalé, tandis que le jour il est décomposé sous l'influence de la lumière avant d'être rejeté au dehors; son carbone est fixé et son oxygène seul est éliminé. C'est cette exhalation d'oxygène qui fait que durant le jour la combustion vasculaire n'est pas accusée, tandis qu'elle l'est pendant la nuit par l'émission de l'acide carbonique.

D'après cela, la respiration des plantes se compose de deux phénomènes principaux :

1° D'une absorption d'acide carbonique pendant le jour, avec émission d'oxygène ;

2° D'une oxydation dans les vaisseaux aux dépens de l'oxygène de l'air, avec formation d'acide carbonique pendant le jour aussi bien que pendant la nuit, mais avec exhalaison de cet acide pendant la nuit seulement, parce que pendant le jour il est décomposé en traversant les feuilles.

Il résulterait de tout ceci que la respiration et la circulation chez les animaux et chez les plantes auraient beaucoup plus d'analogie qu'on ne le pense généralement. Les laticifères, en effet, rappellent le système veineux, et les vaisseaux proprement dits le système artériel. L'analogie de fonction étant parfaite, je propose de désigner les laticifères par la dénomination de *vaisseaux veineux*, et les vaisseaux spiraux, réticulés, rayés et ponctués, par celle de *vaisseaux artériels*.

Avant de terminer, je demande à aller tout de suite au-devant de deux objections, en apparence graves, qui pourraient m'être adressées. Il serait possible que l'on demandât comment il se fait qu'il y ait des plantes qui ont des laticifères bien qu'elles n'aient pas de vaisseaux? Cette objection serait sans importance réelle, parce que, quoique certaines plantes n'aient pas de vaisseaux, elles n'en renferment pas moins des sucs qu'elles élaborent dans leurs cellules qui remplissent la fonction des vaisseaux. De cette élaboration, du choix qu'elles font des matériaux propres à leur nutrition, doit résulter, comme chez les plantes vasculaires, un *caput mortuum* qui est reçu dans leurs laticifères, et là disposé à être rejeté dans la circulation. Chez les plantes qui n'ont ni vaisseaux ni laticifères, il faut bien que les cellules jouent le rôle de ces deux sortes d'organes.

On dira encore qu'il est des végétaux munis de vaisseaux qui cependant n'ont pas de laticifères. Je demanderai à mon tour si l'on croit nos connaissances anatomiques assez parfaites pour être bien sûr de l'absence de ces organes chez les végétaux élevés en organisation dans lesquels on n'en a pas observé? Et d'ailleurs ces

objections tombent d'elles-mêmes devant cette considération que, chez les plantes comme chez les animaux, les fonctions sont de moins en moins localisées à mesure que l'organisation se simplifie, et que, dans ce cas, ce sont les laticifères qui disparaissent les premiers; dans d'autres cas, ce sont les vaisseaux proprement dits.

De la circulation dans les plantes.

Avant d'exposer l'opinion que mes observations m'ont suggérée relativement à la circulation dans les végétaux, je crois indispensable de faire l'examen des forces auxquelles on attribue en général ce phénomène. Je fus surpris un instant, en considérant l'emploi que l'on a fait des forces physiques connues pour expliquer l'absorption des liquides du sol, l'ascension de la séve, et aussi sa marche descendante, qu'aucun essai analogue n'ait été tenté pour donner raison de l'absorption des gaz puisés dans l'atmosphère. Cependant cette dernière faculté des plantes, que l'on se contente de signaler, n'a pas moins d'importance que l'absorption des liquides par les racines. Mais c'est que l'on n'a pu l'expliquer par les lois ordinaires de la physique. Eh bien, je vais essayer de prouver que l'aspiration par les racines, et les mouvements des liquides dans les végétaux, ne peuvent s'accomplir sous l'influence des forces physiques auxquelles on fait encore jouer un rôle si important, c'est-à-dire de la capillarité et de l'endosmose. Les physiologistes mêmes, qui accordent à la capillarité et surtout à l'endosmose une grande part dans l'ascension de la séve, sont obligés de reconnaître qu'elles sont impuissantes à élever les liquides à la hauteur de nos arbres, sans le secours de l'évaporation qui a lieu dans les feuilles, et qui appelle, dit-on, les liquides vers ces organes. Pour ma part, je crois d'abord que si l'évaporation fait monter les liquides, elle doit les empêcher de descendre : or ils descendent après avoir monté; l'évaporation ne concourt donc pas à leur ascension. Je crois ensuite que la nature ne fait point usage de forces insuffisantes comme l'endosmose et la capillarité; et, d'un autre côté, le rôle attribué à l'endosmose est incompatible avec la constitution des plantes.

Admettons, pour un instant, avec les physiologistes, que c'est l'endosmose qui fait monter les liquides par le corps ligneux, et qui les fait descendre ensuite par l'écorce. Pour que ce phénomène s'accomplisse, il faut que la densité des sucs aille en augmentant à mesure qu'ils s'élèvent (c'est ce que l'on a observé); il faut de plus que cette densité s'accroisse en passant, à travers les feuilles, du corps ligneux dans l'écorce, et en descendant de cellule en cellule dans l'intérieur du tissu cortical. (J'ai annoncé plus haut que ces sucs ne descendent pas par les laticifères, qui ont d'autres fonctions.) On ne pourrait d'ailleurs avoir recours exclusivement à la pesanteur, attendu qu'il y a des rameaux pendants, aussi bien que des rameaux dressés.

Les botanistes qui admettent la théorie endosmique n'ont pas remarqué qu'ils ont ainsi, à côté l'un de l'autre, deux courants de liquides de densités différentes; ils n'ont pas fait attention que la séve ascendante, étant moins dense que celle qui descend, devrait être attirée par cette dernière, puisque les membranes sont perméables; ils n'ont pas réfléchi qu'il devrait y avoir dans toute la longueur du tronc un courant horizontal centrifuge, jusqu'à ce que l'équilibre de densité fût établi, qu'alors le double courant ascendant et descendant que nous constatons ne saurait exister. Le courant descendant au moins serait anéanti; puisqu'il ne l'est pas, la théorie endosmique est erronée. Une autre force que l'endosmose préside donc à l'absorption des liquides puisés dans le sol, de même qu'à celle des gaz empruntés à l'atmosphère. Et puis, il y a dans les plantes d'autres mouvements que celui de la séve ascendante et descendante. Cette séve envoie sur son chemin, dans toutes les cellules, les substances nécessaires à leur nutrition. Ces cellules s'assimilent les éléments qui leur conviennent, et rejettent ceux qui leur sont inutiles. Les éléments rejetés sont aspirés par les laticifères, ou se réunissent dans des réservoirs particuliers, comme les huiles essentielles, etc. Cependant il n'y a pas dans ces réservoirs de liquide plus dense pour lequel ces huiles essentielles aient de l'affinité. Ici encore l'endosmose n'a donc aucune part au mouvement des liquides.

La tendance à admettre des causes purement physiques pour

expliquer les phénomènes physiologiques se fait remarquer de nouveau à l'occasion de la spongiole ; car on a comparé cette extrémité des racines à une éponge, ainsi que son nom l'indique. Voyons donc ce qu'il peut y avoir d'exact dans cette comparaison.

J'ai démontré dans mon Mémoire sur l'origine des racines que les jeunes tissus dont la formation détermine l'allongement des racines sont protégés dans leur développement par une sorte de petite coiffe, que j'ai appelée pour cette raison ***piléorhize.*** Elle enveloppe en effet comme un bonnet l'extrémité de la racine. Cet organe s'observe bien surtout sur les racines des plantes aquatiques, parce que là le développement est plus prompt que chez la plupart des autres plantes. Cette coiffe est adhérente à l'extrémité de la racine par son sommet interne, par le fond de la coiffe ; c'est par là qu'elle se renouvelle, pendant que sa partie externe, qui est la plus âgée, se détruit. Les cellules externes en se désagrégeant ont seules pu donner l'idée d'une petite éponge. Quant à la propriété d'absorption qui, dans certaines plantes au moins, est beaucoup plus puissante à l'extrémité de la racine que dans les autres parties de cet organe, elle ne peut évidemment être assimilée aux phénomènes capillaires qui font monter les liquides dans l'éponge. Le mot *spongiole* donne donc une idée fausse de ce qui se passe en réalité dans les racines.

Certains botanistes qui admettent la spongiole ont cependant reconnu qu'il existe, à la surface de beaucoup de racines, des cellules proéminentes, auxquelles ils attribuent une part dans l'absorption. Je partage leur opinion à cet égard, et de plus je suis porté à croire que, même dans les racines ligneuses des arbres, toute la surface jouit de la propriété d'absorber les liquides du sol. Dans les arbres d'une végétation puissante, comme les ***Paulownia***, j'ai eu l'occasion d'observer quelquefois, je crois me rappeler que c'est au printemps, que la partie morte de l'écorce était imprégnée d'une quantité considérable de liquides, qui vraisemblablement devaient être cédés aux parties vivantes de la racine.

Les liquides absorbés par les racines au moyen de cette force que nous ne connaissons que par les effets qu'elle produit, la vie,

sont portés dans le corps ligneux de ces organes, et de là dans celui de la tige. Ces sucs montent jusque dans les feuilles, puis ils descendent vers les racines en décrivant ainsi une sorte de cercle. Comme ils parcourent toute l'étendue du végétal, je crois qu'il serait à propos de nommer cette circulation la *grande circulation*, et d'appeler *circulation veineuse* celle qui, par les laticifères, ramène aux vaisseaux proprement dits les substances que les cellules n'ont point assimilées. Il y a en outre un mouvement intracellulaire qui a été observé dans plusieurs végétaux. Ce mouvement a reçu le nom de *rotation*, parce que les sucs semblent tourner sur eux-mêmes avec plus ou moins de régularité à l'intérieur de chaque cellule.

Pendant la vie d'un végétal, tous les liquides sont en mouvement dans chacune des utricules qui le composent, soit pour amener dans ces utricules les éléments nécessaires à leur accroissement ou à la formation des principes amylacés, sucrés, albuminoïdes, etc., auxquels elles donnent naissance, soit pour retirer de ces cellules les substances devenues inutiles qui doivent être éliminées, ou celles qui doivent être portées sur d'autres parties de la plante pour servir à la multiplication utriculaire, à l'accroissement de l'individu. C'est ce mouvement général qui constitue la circulation ; mais on donne communément ce nom à des courants déterminés plus perceptibles que ce mouvement général intracellulaire, et qui parcourent le végétal de bas en haut et de haut en bas dans toute sa longueur. C'est ce double courant que j'appelle la *grande circulation*. J'ai signalé, en outre, la *circulation veineuse*, qui, ai-je dit, s'effectue dans les laticifères.

La grande circulation s'observe chez tous les végétaux vasculaires; mais les laticifères n'ont pas encore été aperçus chez toutes les plantes munies de vaisseaux.

La grande circulation se compose donc d'un courant ascendant de la séve et d'un courant descendant. Occupons-nous d'abord du premier. Il a lieu dans les vaisseaux, qui reçoivent les sucs puisés dans le sol par les racines et les élaborent. Quand cette ascension commence, toutes les cellules sont en travail. Les substances nutritives qu'elles renferment se disposent pour l'assimilation. L'ami-

don, dissous sans doute par la diastase, transformé en sucre, ainsi que l'ont montré MM. Payen et Persoz, est porté vers les parties dans lesquelles doit s'opérer la multiplication utriculaire. Celui de la base des bourgeons va alimenter ces derniers; celui de l'écorce se rend dans les cellules internes de cette partie du végétal, qui très probablement en reçoivent aussi par les rayons médullaires. C'est sous l'influence de ces matières nutritives que commence l'accroissement en diamètre par la multiplication des cellules. Cette multiplication, au début, a lieu en effet sans le concours de la séve élaborée par les feuilles, car chez plusieurs de nos arbres, la couche des jeunes cellules (couche génératrice appelée aussi *cambium*) a pris une notable épaisseur avant l'apparition des feuilles.

Ces premiers phénomènes se montrent avec l'ascension de la séve. Cette dernière, en montant, subit une élaboration que je ne connais pas assez pour en parler plus longuement; je me contenterai de signaler les belles expériences de M. Biot, qui nous ont fait connaître les modifications que le sucre éprouve pendant la marche de cette séve. Durant son ascension, elle contient déjà des principes assimilables, qui peuvent concourir à la nutrition des feuilles et des bourgeons (dans lesquels les vaisseaux spiraux apparaissent de bas en haut); mais, au printemps, ces bourgeons doivent surtout leur premier développement aux substances alimentaires amassées dans les cellules voisines.

La séve, qui, chemin faisant, prend part à la nutrition des premiers organes développés, arrive dans les feuilles, où elle est soumise à une nouvelle élaboration dans leur parenchyme vert, ou bien dans les cellules à chlorophylle de la tige des plantes grasses dépourvues de feuilles. L'acide carbonique de l'air est absorbé, puis décomposé pendant le jour; son carbone est retenu par la séve, et son oxygène est en grande partie rejeté. La séve modifiée sous l'influence de la respiration prend son cours à travers les cellules corticales qu'elle nourrit; elle concourt alors à la multiplication des cellules de la couche génératrice, qui naissent en séries horizontales. Une partie de ces cellules, ainsi multipliées horizontalement, forme une nouvelle couche d'écorce, les fibres

ligneuses et les rayons médullaires ; les autres sont transformées en vaisseaux de la manière suivante. L'excès de la séve descendante, qui n'est pas employée à nourrir les cellules récemment formées ou à épaissir les premières développées, descend à travers certaines de ces cellules nouvellement nées ; elle les dilate, les perfore, et leur fait prendre tous les caractères des vaisseaux : en sorte que ces cellules, qui, pendant la première phase de leur développement, ressemblaient à toutes les autres, paraissent être plus tard d'une nature toute différente.

C'est cette formation vasculaire qui s'opère, comme on le voit, de haut en bas, aux dépens de cellules nées d'une multiplication en séries horizontales, qui a fait croire aux auteurs de la théorie des fibres descendantes que ces vaisseaux, dont ils n'avaient pas reconnu la nature, étaient de vraies racines des bourgeons ou des feuilles.

Mais toute la séve absorbée par les cellules anciennes et par les nouvelles, soit pour leur accroissement en étendue ou en épaisseur, soit pour la production de l'amidon, des substances albuminoïdes, etc., qui doivent servir à un accroissement ultérieur, toute cette séve, dis-je, n'est pas utilisée par les cellules ; celles-ci ne s'assimilent qu'une partie de ses éléments, et rejettent le reste. C'est ce *caput mortuum* qui, sous la forme de résine, d'huiles essentielles, etc., est recueilli dans des réservoirs particuliers, d'où il est versé ensuite au dehors (1) ; ou bien les matières non assimilées sont reprises par les laticifères, qui les reportent dans les vaisseaux proprement dits (c'est la *circulation veineuse*). Là ces substances, qui généralement manquent d'oxygène, sont élaborées, oxydées sous l'influence de l'oxygène emprunté à l'air, et qui arrive jusqu'aux vaisseaux par les méats intercellulaires ; elles deviennent de nouveau propres à être assimilées. Ce serait de leur oxydation, ainsi que je l'ai dit plus haut, que résulterait l'acide carbonique rejeté par les plantes pendant la nuit ; celui qui est produit pendant le jour étant décomposé à son passage dans les feuilles

(1) Ce sont sans doute des émissions de cette nature, de cette origine, qui constituent ce que l'on appelle les *excrétions* des racines, et que l'agriculture cherche à mettre à profit dans les assolements.

sous l'influence de la lumière, son oxygène est versé dans l'atmosphère avec celui qui provient de la décomposition de l'acide carbonique pris directement à l'air par la respiration.

Les vaisseaux créés par la séve descendante servent les années suivantes à l'ascension des sucs; ils en sont remplis tant que la végétation est très active, mais ils se vident ordinairement peu à peu, quand les sucs puisés dans le sol ne sont plus aussi abondants ou deviennent nuls.

Les expériences que j'ai décrites dans un mémoire présenté à l'Académie le 25 juillet 1853 prouvent de la manière la plus évidente la marche de la séve descendante; car lorsqu'on oppose des obstacles à la marche de cette séve, à l'aide de ligatures, de décortications en hélice, annulaires ou semi-circulaires, on change à volonté le cours de la séve. Elle donne naissance alors à des vaisseaux très sinueux, présentant des parties verticales, d'autres obliques ou horizontales, qui sont toujours formées de cellules allongées verticalement, c'est-à-dire parallèles à l'axe de la tige, et dont la forme, qui n'a généralement pas changé, est semblable à celle des cellules environnantes. Les sinuosités de ces vaisseaux montrent les courants de la séve marchant à travers les cellules de la couche génératrice, se contournant dans toutes les directions pour trouver une issue, perforant les cellules de haut en bas ou horizontalement, suivant que le courant est vertical, oblique ou horizontal.

Tous ces faits prouvent manifestement que c'est la circulation qui produit les vaisseaux, c'est-à-dire que c'est la fonction qui crée l'organe.

Puisque la circulation existe avant les vaisseaux, lorsqu'il n'y a que de simples cellules à travers les parois desquelles filtre la séve, l'objection que font quelques anatomistes à l'existence de la circulation dans les laticifères, objection basée sur la structure cellulaire de ces vaisseaux dans certaines plantes, n'a pas l'importance qu'ils lui accordent, puisque nous voyons les vaisseaux ponctués, rayés, etc., formés par un courant de séve préexistant à travers des cellules non perforées; et d'ailleurs ces anatomistes doivent bien considérer qu'il n'est pas une cellule vivante qui ne

soit traversée par des sucs, quoique la grande majorité de ces cellules ne présente aucune perforation visible à l'aide de nos microscopes les plus puissants. Et puis, il est des laticifères évidemment composés de cellules superposées, dont les cloisons transversales présentent de très larges ouvertures (les laticifères des *Musa*, formés de grandes cellules à parois fort minces, en sont de beaux exemples).

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 12.

Carica Papaya.

Fig. 1. Coupe longitudinale faite dans le pétiole, suivant un plan parallèle au rayon. Elle représente des laticifères *ll*, disposés en rayons et anastomosés, pris dans le tissu qui sépare les vaisseaux, proprement dits, des fibres du liber; *c*, tissu cellulaire environnant les laticifères; *b*, laticifère transversal coupé.

Fig. 2. Coupe longitudinale du pétiole faite dans le même sens que la précédente, ainsi que celles qui ont fourni les figures suivantes. Cette figure montre l'insertion des laticifères sur les vaisseaux; *l*, laticifère muni latéralement de branches comme *l'*, qui était anastomosée aux laticifères voisins, ou comme les rameaux *a* qui vont se terminer sur le vaisseau *v*. Ce vaisseau est ordinairement un peu renflé à la jonction de ces rameaux des laticifères; *v'*, autre vaisseau plus intérieur et plus volumineux que le premier; *c*, tissu cellulaire environnant le faisceau vasculaire.

Fig. 3. Autre coupe longitudinale du pétiole. Elle montre un laticifère *ll* allongé à la surface même d'un vaisseau *v*. Ce laticifère *l, l* est uni à un autre laticifère *l', l'* par de courtes branches transverses *r*; *v'*, autre vaisseau; *c*, tissu cellulaire.

Fig. 4. Autre coupe longitudinale. Elle montre que des laticifères peuvent exister aussi sur les côtés des vaisseaux plus internes que les précédents; *v*, vaisseaux; *c*, tissu cellulaire; *l*, laticifères anastomosés entre eux.

DESCRIPTION DU GENRE *THURYA*,

Par MM. BOISSIER et BALANSA.

Au mois d'août 1855, M. Balansa recueillit dans les lieux secs et rocailleux de la région alpine du Taurus cilicien, au-dessus du *Bulgar maden*, une plante vivace à rameaux courts et réunis en gazons assez serrés, à feuilles très rapprochées, tubulées et piquantes, à fleurs blanches sessiles et assez grandes. Cette espèce, au premier coup d'œil, nous parut devoir être rapprochée par son port du genre *Acanthophyllum* ou de certaines sections des *Alsine;* mais en l'examinant de plus près, nous découvrîmes en elle une organisation fort curieuse qui l'éloigne de tous les genres connus des Caryophyllées, et en font le type d'un genre nouveau que nous dédions à M. Thury, professeur de botanique à l'Académie de Genève, à l'amitié de qui nous devons non-seulement les beaux dessins qui accompagnent ce petit travail, mais plusieurs des observations consignées ci-après.

THURYA Boiss. et Bal. in Boiss., *Diagn. pl. orient.*, sect. 11, fascic. V, p. 63.

Calyx profunde quinquefidus, tubo indurato obconico apice subcoarctato, laciniis lanceolatis subpungentibus coriaceis crassis margine plus minusve membranaceis æstivatione quincuncialibus. Petala quinque summo calycis tubo inserta elliptico-linearia indivisa crassiuscula inferne carinato-subplicata æstivatione quincuncialia persistentia. Stamina decem perigyna summo calycis tubo inserta. Filamenta a petalis libera basi in annulum brevissimum inter se coalita a basi ad apicem sensim attenuata. Antheræ ovatæ medio dorso filamento affixæ biloculares lateraliter dehiscentes. Ovarium tubo calycino inclusum liberum sessile uniloculare. Styli tres a basi liberi filiformes, stigmatibus indistinctis. Placenta filiformi-subtriquetra a basi ad apicem ovarii producta paulo infra

apicem 4-6 ovula pendula subsessilia ferens. Ovulum unicum fertile campylotropum, reliqua efœta vesiculiformia. Utriculus in fundo tubi calycini liber parte inferiore tenuiter membranaceus superiore subcrustaceus in tres valvas subpartibilis monospermus. Semen e parte superiore placentæ pendulum ovatum. Embryo amphitropus annularis albumen farinaceum includens. Radicula supera vix prominula.

Thurya capitata Boiss. et Bal., *loco citato*.—Bal., *Pl. exs. Tauri. Cilicici*, 1855.

Plante rameuse dès la base, à rameaux herbacés, prostrés, de 4 à 6 pouces, couverts des débris noirâtres des feuilles anciennes, et souvent radicants sur leur face inférieure. Rameaux de l'année, de 1 pouce de longueur, dressés, légèrement pubescents, couverts de feuilles serrées, et formant des gazons plus ou moins serrés de 2 à 6 pouces de diamètre. Feuilles opposées, connées à la base en une gaîne courte et membraneuse, de 4 à 4 lignes ½ de longueur, d'un vert pâle, roides, étalées-dressées, atténuées en une pointe courte, à trois nervures séparées vers le milieu seulement, et dont la médiane est plus forte, bordées de longs cils transparents et cloisonnés, dilatés à la base et plus longs que la largeur de la feuille. Elles passent insensiblement aux bractées, qui sont un peu plus longues et un peu plus larges à la base (5 lignes de longueur sur 1 ½ de largeur à la base), plus étalées, plus planes, égalant presque les calyces, outre les cils marginaux hérissés sur la face inférieure. Fleurs disposées en cymes triflores ou biflores par avortement, très brièvement pédicellées, à pédicelle épais, celle du milieu sans bractéoles, les latérales munies à la base du pédicelle de bractéoles linéaires-lancéolées, presque membraneuses, de moitié plus courtes que le calyce. Calyce de 6 à 6 lignes ½ de longueur (1 ligne ½ pour le tube, 4 ½-5 pour les lanières), hérissé de poils couchés et cloisonnés, coriaces, d'un vert pâle; tube obconique, glabrescent à la base, à sillons longitudinaux larges et peu marqués, glabre au dedans et un peu resserré à la naissance des lanières; lanières roides, lancéolées,

épaisses et un peu gibbeuses à la base, à carène peu marquée sur le dos, à nervures nombreuses séparées les unes des autres vers le milieu seulement, aiguës, membraneuses sur les bords, la membrane des deux extérieures ciliées, des deux intérieures entières, de l'intermédiaire ciliée du côté extérieur, entière de l'intérieur. Pétales insérés au sommet du tube calycinal, elliptiques-linéaires, scarieux, persistants, distincts les uns des autres à leur insertion, à cause de leur base rétrécie, blancs, obtus, un peu plissés dans la partie inférieure, parcourus par cinq nervures rameuses, d'environ 3 lignes de longueur sur 1 ¼ de largeur, d'un tiers plus courts que le calyce. Filets blancs, glabres, aplatis, réunis à la base en un anneau très étroit, inséré en haut du tube du calyce au même point que la corolle, et non soudé avec cette dernière, rétrécis de la base au sommet, persistants ; ceux qui sont opposés aux pétales, d'abord plus courts que les autres dans les jeunes fleurs, plus tard tous égaux entre eux, et seulement un peu plus courts que la corolle. Quelques filets paraissent constamment dépourvus d'anthères. Anthères d'un jaune roux, ovales, rétuses au sommet et à la base, insérées sur le filet vers le milieu de leur face dorsale. Ovaire oblong, complétement libre, inséré au fond du tube calycinal. Trois styles libres de la longueur des étamines, un peu épaissis au sommet, couverts dans leur tiers supérieur, surtout sur la face interne, de papilles stigmatiques vésiculeuses. Placentaire filiforme, triquètre, s'étendant de la base de l'ovaire jusqu'à celle des styles, portant vers le quart supérieur de sa longueur quatre à six ovules subverticillés et pendants. Utricule papyracé, très mince dans sa partie inférieure (celle qui est enfermée dans le tube du calyce), plus dur, crustacé, obtusément trigone et verdâtre dans la partie supérieure, monosperme. Graine ovale, brune, remplissant presque toute la cavité du péricarpe, courbant le placentaire par son développement, pendante un peu au-dessous de l'extrémité du placentaire, qui porte, en outre, les ovules stériles sous forme de petites vessies vides. Radicule supère contiguë au hile, et peu développée. Cotylédons recourbés.

La place du *Thurya* parmi les Caryophyllées (comprises dans

le sens étendu de M. Fenzl) n'est pas aisée à fixer; d'une part, et en s'attachant surtout à la soudure des étamines avec le tube du calyce et au déplacement du placentaire, ce genre a de grands rapports avec le *Scleranthus*, auprès duquel nous l'avons placé. Les différences les plus importantes entre le *Thurya* et la tribu des Scléranthées sont pour ces dernières : 1° l'absence de la corolle; 2° un seul ovule dans la loge de l'ovaire; d'autre part, et en s'attachant davantage au port, à la présence de la corolle, il y a des affinités incontestables entre la plante qui nous occupe et plusieurs Alsinées. Dans aucune de ces dernières, on ne trouve cependant des pétales soudés au calyce; mais plusieurs, telles que le *Honckenya* et le *Stellaria uliginosa*, ont déjà des étamines périgynes insérées sur un disque assez développé. Les caractères qui éloignent du *Thurya* les genres de la tribu des Alsinées sont encore, sans parler des étamines et des pétales libres, un ovaire en général multiovulé, un placentaire très court, et une capsule véritablement déhiscente. Peut-être se tirerait-on mieux de ces difficultés de classification en considérant le *Thurya* comme type d'une tribu distincte à placer entre les Scléranthées et les Alsinées.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 12.

Fig. 1. Port. Grandeur naturelle. Petit exemplaire.

Fig. 2. Inflorescence. Cime triflore.

Fig. 3. Une feuille isolée appartenant à la partie supérieure d'un rameau. Les deux feuilles opposées étaient confondues par leur bord inférieur jusque vers *x*. Trois nervures principales, réunies sous un angle aigu, au sommet et à la base de la feuille; la nervure médiane un peu plus large. Nervures secondaires longitudinales, se détachant des trois nervures primaires dans un angle très aigu, et rejoignant celles-ci de la même manière. Pas d'anastomoses transverses. Poils submarginaux, devenant sur le bord de la feuille des cils longs et cloisonnés.

Fig. 4. Fleur entière.

Fig. 5. Calice ouvert. Sépales à bords membraneux, ayant environ 10 millimètres de longueur. Deux sépales sont ciliés, deux non ciliés; un cilié d'un côté seulement. Préfloraison quinconciale, indiquée sur le recouvrement des bords sépalaires. A la hauteur de la gibbosité basilaire il y a trois nervures; vers le milieu de la longueur du sépale, il y en a huit ou neuf. Vers le sommet, toutes les nervures se réunissent de nouveau.

Fig. 5'. Base du calice coupé longitudinalement pour montrer la cavité dans laquelle est enfermé l'ovaire.

Fig. 6. Fleur avec ses bractées. Coupée longitudinalement. Moitié inférieure du pistil étroitement incluse dans le tube du calice, mais ne contractant avec lui aucune adhérence.

Fig. 7. Un pétale isolé; longueur, 7 $\frac{9}{10}$ millimètres. Nervures divergentes, à la différence de celles des feuilles et des sépales qui se réunissent au sommet de l'organe. Les pétales successifs demeurent séparés à leur base par des intervalles égaux à la moitié de la largeur d'insertion du pétale.

Fig. 8. Diagramme. Les sépales sont coupés par le milieu de la gibbosité basilaire. Disposition relative des pétales dérivés du quinconce. Les étamines alternes aux pétales sont, dans le jeune âge, plus grandes que les autres. Ovaire trigone à une seule loge. La partie inférieure de la fleur montrant les folioles calycinales dans laquelle se dessinent à l'intérieur dix nervures saillantes. L'insertion des étamines toutes réunies par la base, et l'insertion des pétales que la gibbosité basilaire des sépales élève sur les bords, et du côté extérieur seulement, au-dessus de l'intérieur des étamines. — α, étamines, β, pétales.

Fig. 9. Étamines vues de côté et par le dos.

Fig. 10. Fragment de corolle appartenant à une fleur jeune. Étamines adhérentes entre elles et aux pétales. Dans la fleur épanouie les étamines deviennent égales.

Fig. 11. Ovaire retiré d'une fleur avancée. La partie inférieure de cet ovaire, celle qu'entoure le tube induré du calice, reste membraneuse, très mince et très fragile. La partie supérieure, dure, tend à se diviser en trois valves.

Fig. 12 et 13. Placentaires filiformes naissant du fond de la loge. Près du sommet, ils produisent six ovules qui naissent à des hauteurs un peu différentes, et dont un seul se développe. L'ovule fertile a été enlevé, et la figure ne montre que les cinq ovules stériles, qui présentent au microscope l'apparence de grains de raisin aplatis et flétris. Chacun de ces ovules reçoit du placentaire un mince faisceau de trachées. Au-dessus des ovules, le placentaire se prolonge jusqu'aux styles, sans aucune interruption visible.

Fig. 14. Pistil isolé.

Fig. 15. Coupe longitudinale du fruit, montrant la disposition du placentaire et des ovules stériles.

Fig. 16. Graine mûre, vue de côté.

Fig. 17. La même, vue de champ. Sur le test on distingue une zone périphérique papyracée, sous laquelle se trouve logé l'embryon.

Fig. 18. Coupe de la graine, passant par l'axe de l'embryon.

Fig. 19 Extrémité du style et du stigmate. Un grain de pollen encore adhérent aux papilles stigmatiques.

CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES

SUR

LA FAMILLE DES URTICÉES,

SUIVIE

DE LA DESCRIPTION DES TRIBUS ET DES GENRES (1),

Par H.-A. WEDDELL.

I.

Les Urticées proprement dites ne forment qu'une subdivision de la grande classe à laquelle on donne communément le même nom, et il serait assez logique de commencer ce mémoire par l'esquisse des modifications que cette classe a successivement éprouvées entre les mains des auteurs qui en ont fait l'objet de leurs études ; mais, comme une revue de cette nature a été présentée dans plusieurs travaux assez récents, il me semble inutile d'y revenir, et je me contenterai ici de donner le *conspectus* des cinq familles résultant du partage qu'a subi le vaste groupe en question ; après quoi, j'aborderai, sans autre préambule, l'histoire de celle dont je dois m'occuper le plus spécialement.

Établissons seulement en passant que, quelque utile que soit en pratique la création des groupes secondaires, ordres ou familles, dont je viens de parler, c'est à peine si l'on peut dire que la nature en a tracé les limites. Tous les travaux dont ces plantes ont été l'objet n'ont servi, en effet, qu'à mettre en plus grande évidence les liens qui les unissent, si bien que cette classe éminemment naturelle des Urticées, déjà entrevue par Adanson, il y a près d'un siècle, est arrivée jusqu'à nous, telle, pour ainsi dire, que l'avait conçue cet illustre naturaliste.

(1) Ce Mémoire est extrait de la *Monographie des Urticées* du même auteur, publié dans les *Archives du Muséum*, vol. IX.

Conspectus ordinum classis Urticinearum.

Filamenta staminum in præfloratione recta.	Flores hermaphroditi vel polygami		ULMACEÆ.
	Flores unisexual .	Herbæ succo aqueo, foliis saltem ad basim caulis oppositis.	CANNABINEÆ.
		Arbores vel frutices vulgo lactescentes, foliis alternis.	ARTOCARPEÆ.
Filamenta staminum in præfloratione inflexa.	Ovulum anatropum, pendulum. . .		MOREÆ.
	Ovulum orthotropum, erectum . .		URTICACEÆ.

II.

La profusion avec laquelle certaines espèces d'Orties sont répandues autour de tous les lieux habités de notre continent, et la singulière propriété des poils dont elles sont hérissées, ont appelé l'attention sur elles dès les temps les plus reculés ; aussi n'est-il point de naturaliste de l'antiquité qui n'en ait fait mention (1). D'autre part, l'extrême exiguïté des fleurs de ces plantes, et souvent aussi leur humble port, ont dû les faire négliger, pendant longtemps, par les voyageurs qui ont parcouru les régions où elles sont le plus multipliées. On peut néanmoins constater que dans la seconde moitié du dernier siècle, c'est-à-dire après la publication du *Species plantarum* de Linné, le nombre des Urticées décrites a été presque triplé, grâce aux découvertes de Swartz, de Commerson et de quelques autres ; ce nombre, qui n'était, en effet, que de quarante dans l'ouvrage mentionné plus haut (1753), se trouve porté dans le *Synopsis* de Persoon (1703) à cent quinze.

Cependant, avant Gaudichaud, aucun botaniste ne chercha à faire l'étude de ces végétaux dans leur ensemble. Cet infatigable naturaliste avait recueilli, pendant ses voyages, d'amples matériaux pour une monographie de la famille, et il en posa les premiers jalons dans la partie botanique du *Voyage de l'Uranie* (1826), ajoutant à cette occasion onze genres nouveaux aux huit précédemment connus. Il publia ensuite dans la partie botanique du *Voyage de la Bonite* (1839-1846), une série de belles planches comprenant, parmi les figures de genres anciennement décrits,

(1) Il en est de même de la Pariétaire, que Pline et Celse décrivent sous le nom de *Muralium*, et qui, chez les Grecs, n'avait pas moins de dix noms. On sait que notre Ortie était l'ἀκαλύφη de ces derniers.

celles de quatre autres types qu'il y fait connaître pour la première fois, et il se proposait sans doute de faire suivre ces représentations d'un texte approprié ; mais ce travail ne vit pas le jour, et l'ouvrage resté inachevé se répandit à peine : circonstance d'autant plus regrettable, qu'elle a été la cause de quelque confusion dans les travaux partiels qui ont été entrepris plus tard par d'autres botanistes, et dans lesquels plusieurs genres établis par Gaudichaud se trouvent édités sous d'autres noms.

Quoi qu'il en soit, l'ébauche de monographie dont il a été question est le seul travail général sur la famille, qui ait précédé le mien ; il est juste néanmoins de déclarer que nos connaissances sur les plantes de ce groupe ne sont pas pour cela restées stationnaires : plusieurs botanistes éminents, parmi lesquels je dois surtout citer MM. Bentham, Blume, J.-D. Hooker, Liebmann, Miquel et R. Wight, ayant particulièrement concouru à les étendre, soit par la description d'espèces inédites de certaines régions, soit par la création de nouveaux genres. Ma monographie, en résumant ces travaux partiels auxquels sont venus s'ajouter les miens, pourra, je l'espère, servir de nouveau point de départ aux botanistes qui voudront faire des recherches encore plus étendues sur le même sujet.

III.

ORGANES DE LA VÉGÉTATION.

§ 1. Tige ; bourgeons.

A. — La plupart des Urticées sont des plantes herbacées, annuelles ou vivaces, ou des sous-arbrisseaux, vivant à l'ombre de végétaux plus élevés qu'eux, ou se plaisant au bord des chemins, dans les lieux les plus arides, sur les murs ou parmi les débris qui s'accumulent autour des habitations de l'homme ; d'autres bien nombreuses aussi (beaucoup de Boehmeriées surtout) atteignent la taille d'arbustes ; quelques-unes enfin, pourvues d'un vrai tronc, prennent rang parmi les arbres des forêts, avec lesquels cependant (si l'on excepte le *Laportea Gigas* qui peut être rangé au nombre des plus grands végétaux connus), elles ne ri-

valisent que rarement, réduites qu'elles sont à leur demander souvent, comme leurs plus humbles sœurs, un abri protecteur. Un seul genre (*Urera*), composé uniquement d'espèces ligneuses, en présente quelques autres à tiges sarmenteuses et nues : véritables lianes qui grimpent jusqu'à la sommité des arbres dont elles ont cherché l'appui, et laissent retomber en festons leurs rameaux feuillés.

Un certain nombre de ces Urticées ligneuses, vivant sous un ciel tropical, perdent leurs feuilles pendant la saison sèche; d'autres, au contraire, à l'exemple de la majorité des arbres de ces climats privilégiés, remplacent incessamment celles qui tombent, et leur végétation n'éprouve aucun temps d'arrêt.

Parmi les espèces herbacées, les unes sont cespiteuses; d'autres n'émettent qu'une seule tige simple ou rameuse d'une racine annuelle; dans les unes, l'axe est dressé dès son origine; dans d'autres, au contraire, la tige est constamment ascendante ou diffuse; beaucoup enfin (*Elatostema*, *Pilea*, etc.) sont radicantes, et s'allongent en rampant sur le sol ou les rochers humides, ou sur l'écorce spongieuse des arbres, auxquels elles se fixent à la manière des rameaux de notre Lierre ou de végétaux analogues. Aucune espèce n'est volubile ni vraiment parasite; il n'en est point non plus qui soit aquatique.

L'axe principal dans les plantes de cette famille, ou du moins celui qui est destiné à jouer ce rôle durant chaque nouvelle phase de la végétation, est constamment indéfini; le bourgeon qui doit le prolonger est protégé par des stipules. Les bourgeons axillaires sont destinés à produire soit de nouveaux axes feuillés, soit des inflorescences, ou bien, et c'est ce qui a lieu le plus fréquemment, ces deux genres d'axes à la fois; on voit alors paraître dans une même aisselle, et à peu près simultanément, trois bourgeons, dont les deux latéraux donnent naissance à des fleurs, tandis que le moyen, lorsqu'il se développe, produit constamment des feuilles; mais il demeure plus souvent stationnaire, ou bien avorte tout à fait. Dans ce dernier cas, on n'aperçoit que deux bourgeons qui deviennent des inflorescences géminées. Des faits analogues se passent, selon M. Trécul, dans les Artocarpées, avec cette diffé-

rence que l'un des bourgeons se change quelquefois en épine, ce qui n'a jamais lieu dans les Urticées.

A la vue de ces bourgeons nés côte à côte, et si fréquemment au nombre de trois, il était difficile de ne pas se demander s'ils représentaient des axes de même génération, ou plutôt si les bourgeons latéraux florifères n'étaient pas les premiers nés d'un axe très raccourci représenté par le bourgeon médian. L'observation d'un grand nombre de faits m'a démontré en effet l'exactitude de cette conjecture, et je ne pourrais citer un exemple plus démonstratif de la filiation des deux genres d'axes, que celui de l'inflorescence des Pariétaires, dans laquelle la naissance des bourgeons florifères de l'un et de l'autre côté d'un petit rameau feuillé, ne peut être révoquée en doute; il est d'ailleurs tout aussi facile de démontrer que les inflorescences si constamment géminées des *Urtica*, ainsi que celles de quelques *Pilea*, des *Missiessya*, des *Forskohlea*, etc., ne sont également que les rameaux opposés d'un axe qui ordinairement ne se développe pas.

B. — Étudiée anatomiquement, la tige de la plupart des Urticées ne m'a pas paru différer sensiblement de celle des Dicotylédones en général. Dans quelques-unes cependant, le bois se fait remarquer par un développement plus considérable de certains tissus. Dans la tribu des Urérées par exemple, qui est surtout intéressante à étudier à ce point de vue, les rayons médullaires s'étendent beaucoup, chez certaines espèces, dans le sens vertical, sans cependant que la forme de leurs cellules se modifie, et on les voit souvent constituer entre les faisceaux ligneux ou fibro-vasculaires de véritables cloisons. Un *Pilea* ligneux m'a présenté la même disposition, que l'on retrouverait sans doute dans d'autres espèces encore.

Les vaisseaux, toujours assez nombreux dans la tige des Urticées, varient extrêmement de volume, même d'une espèce à une autre, et offrent un calibre d'autant plus grand qu'on les observe dans un bois plus mou. Leurs ponctuations, tantôt rondes, tantôt plus ou moins allongées transversalement, sont aussi d'autant plus larges que le bois est moins compacte.

L'écorce, dont l'épaisseur est toujours peu considérable, pré-

sente encore plus d'uniformité dans sa composition que le bois, mais la nature du liber, tout en rapprochant les Urticées de certains groupes de végétaux sur lesquels j'aurai l'occasion de revenir, lorsque je discuterai les affinités de cette famille, les distingue de la majorité des Dicotylédones par un caractère frappant. En effet, les fibres corticales, déjà très allongées par elles-mêmes, et très fines d'ailleurs, sont encore soudées bout à bout, tout en conservant latéralement leur indépendance : circonstances qui les rendent textiles et les font rechercher par l'industrie. Il est du reste assez facile de constater que, dans une écorce d'un certain âge, ces fibres sont agencées de manière à former, à sa partie interne, des zones concentriques très rapprochées, et qu'elles sont souvent séparées de celles qui leur sont collatérales par une ou plusieurs rangées de cellules; celles qui se rencontrent dans la partie la plus externe du liber étant en quelque sorte éparpillées au milieu du tissu cellulaire de la couche moyenne de l'écorce. Quant à la zone subéreuse, elle y est ordinairement peu développée.

Les vastes agglomérations de raphides que j'ai rencontrées dans les cellules de l'écorce du *Laportea Gigas*, et que j'ai retrouvées, en proportion relativement plus grande encore, dans les téguments de la graine, sont bien dignes de remarque; peut-être le règne végétal n'offre-t-il aucun autre exemple d'une aussi grande accumulation de ces petits cristaux.

§ 2. Poils.

Comme la plupart des grands groupes du règne végétal, celui que nous étudions présente ces organes sous plusieurs formes, mais aucune ne mérite particulièrement de fixer l'attention, si ce n'est celle qui a valu à la famille sa désignation. Les poils urticants (*stimuli*), on le sait maintenant, consistent en une seule cellule plus ou moins allongée, renflée à sa base, où elle est engaînée par une couche de cellules épidermiques, et terminée tantôt par une pointe aiguë, et plus ordinairement par un petit bouton arrondi, piriforme ou acuminé. Ce poil, en se cassant dans la peau, y laisse

écouler le liquide âcre qui le distendait, et donne lieu aussitôt à des accidents plus ou moins graves, qui paraissent d'ailleurs n'être nullement en rapport avec la quantité du poison versé dans la piqûre, mais bien avec son activité ; on en acquiert la preuve par l'étude des effets qui résultent de la piqûre des poils presque imperceptibles de plusieurs espèces exotiques. La partie engaînante ou bulbeuse de ces poils varie singulièrement de longueur, à tel point qu'elle dépasse quelquefois de beaucoup celle de leur partie libre ; c'est ce que l'on remarque, par exemple, dans l'*Urtica ferox*, une des espèces dont le contact est réputé le plus dangereux. Dans certains *Urera*, et dans un ou deux autres genres, cette même partie prend avec l'âge un accroissement considérable, se lignifie, et constitue un véritable aiguillon tout à fait analogue à ceux des Rosiers ou de quelques *Hibiscus*.

Les poils glanduleux proprement dits sont rares dans les Urticées ; les *Fleurya* en offrent quelques exemples, ainsi que les nervures de la face inférieure de la Pariétaire commune, sur laquelle on remarque également, de même que sur les *Forskohlea* et quelques autres, des poils terminés en hameçon. Les plantes du dernier genre cité et les *Droguetia* offrent de plus, sur différentes parties de leur inflorescence, une masse de poils laineux tout à fait analogues à ceux qui revêtent les graines du Cotonnier. Aucune Urticée ne présente de poils étoilés.

§ 3. Cystolithes.

C'est ici le lieu de dire quelques mots de certains corps bien éloignés des poils par leur structure, et occupant, dans le végétal vivant, une position très différente, mais que l'on a souvent confondus avec ces organes sur la plante desséchée : je veux parler des singulières concrétions calcaires observées d'abord par Meyen dans les cellules épidermiques des feuilles de certains Figuiers, et auxquelles j'ai donné le nom de *Cystolithes* (1). La présence de ces

(1) De κύστίς et λίθος (pierre développée dans une vésicule). — Voyez mon mémoire sur ce sujet, dans les *Annales des sciences naturelles*, 4e série, t. II, pl. 267.

corps a été constatée déjà dans un grand nombre de végétaux, et elle est si constante, en particulier, dans ceux du groupe qui nous occupe, que je n'en connais aucune espèce qui en soit absolument dépourvue. Le développement de ces corpuscules sur un pédicule homogène formé de cellulose pure et né de la paroi des cellules dans lesquelles ils se forment, leur composition mixte de cellulose et de carbonate de chaux déposés sous forme de couches concentriques, leur surface plus ou moins tuberculeuse, enfin leur présence constante dans certains groupes de végétaux, suffisent amplement pour les distinguer de toutes les autres sécrétions minérales des végétaux, et, en particulier, des cristaux proprement dits avec lesquels ils ont été confondus.

J'ai dit que les Cystolithes avaient aussi été pris pour des poils; cette erreur ne peut pas être commise sur la plante vivante, car les corpuscules y sont plongés, avec la cellule agrandie qui les contient, dans le parenchyme sous-épidermique, et ce n'est qu'au moyen de la lumière transmise que leur présence se décèle; les points translucides que la loupe fait découvrir ainsi dans les feuilles des Pariétaires, des Orties, etc., n'ont point d'autre origine. Lorsque, au contraire, la plante est desséchée, les concrétions ne subissant pas le mouvement de retrait que l'évaporation imprime au tissu qui les environne, sont en quelque sorte rejetées au dehors, et n'étant plus voilées que par le tissu membraneux et transparent qui s'est moulé sur leur surface, elles se montrent sous la forme de petits tubercules blanchâtres, arrondis, oblongs, fusiformes ou linéaires, ou plus rarement étoilés, selon la plante que l'on examine, offrant enfin parfois si exactement l'aspect de poils adnés ou rudimentaires, qu'il ne faut pas être étonné qu'on les ait si souvent pris pour tels. Les variétés de forme et de disposition qu'ils affectent sont d'ailleurs assez constantes pour que l'on puisse en tirer d'excellents caractères spécifiques. Je dois ajouter que, si les Cystolithes se développent plus particulièrement dans les cellules épidermiques de la portion aérienne du végétal, où ils sont même quelquefois assez nombreux pour que la couleur des organes desséchés en soit très notablement modifiée, il ne s'ensuit pas pour cela qu'ils soient l'apanage exclusif de cette partie du tissu ; mais

il est vrai de dire que ce n'est qu'exceptionnellement qu'on en rencontre dans des points très éloignés de la superficie de la plante.

§ 4. Feuilles.

A. — Ces organes sont constamment simples dans les Urticées, et varient autant par leur forme et leur mode d'insertion que par leur grandeur, tout en conservant un certain cachet qui, dès le premier abord, révèle la parenté des plantes auxquelles ils appartiennent. Dans les Artocarpées, les Morées et les Celtidées, les feuilles sont toujours alternes ; on aurait donc pu s'attendre à ce qu'elles le fussent aussi dans les Urticées, ce qui effectivement a lieu pour la majorité; mais, dans un nombre presque égal, ces appendices sont opposés, et l'importance de cette disposition dans la famille qui nous occupe est indiquée par une circonstance digne d'être rapportée : c'est la tendance des Urticées à feuilles alternes à produire, dans leurs inflorescences, des feuilles opposées, ce qui est le contraire de ce qu'on voit ordinairement. Bravais et d'autres ont en effet montré que le voisinage de la fleur tend généralement à faire prédominer la disposition alterne, et cette règle a été regardée comme ne souffrant presque aucune exception; celle que je signale aujourd'hui dans les Urticées est donc intéressante à un double titre. C'est, je crois, l'auteur que je citais plus haut qui a le premier appelé l'attention sur la disposition des feuilles du *Melaleuca hypericifolia*, qui, d'abord décussées, deviennent alternes curvisériées dans l'inflorescence, mais l'axe de celle-ci se prolongeant, y redeviennent opposées. J'ai observé un phénomène identique dans plusieurs Urticées, et notamment dans le *Boehmeria cylindrica*, var. *phyllostachya*, dont j'ai donné une figure.

On sait que toutes les Ulmacées et quelques Artocarpées ont les feuilles distiques : un assez grand nombre d'Urticées les ont disposées de même ; le limbe présente alors, dans ses deux moitiés, cette inégalité de développement qui caractérise si souvent ces appendices, lorsqu'ils sont ainsi placés ; mais l'inégalité est poussée ici encore plus loin que de coutume, et elle se signale non-seule-

ment par une décurrence plus considérable de la grande moitié du limbe sur le pétiole, mais souvent aussi par une nervation différente, etc. J'ajouterai que la disparité qu'on observe entre les parties droite et gauche de la feuille existe non-seulement dans les Urticées à feuilles distiques, mais même, quoique bien plus rarement, dans les espèces où ces appendices sont au nombre de cinq dans chaque cycle; c'est là, pour le dire en passant, le genre d'alternance le plus général dans ce groupe. L'inégalité de développement de deux feuilles opposées ou de feuilles voisines de mérithalles différents est aussi un caractère très fréquent des plantes de cette famille; elle est même poussée parfois si loin que l'un des deux organes avorte complétement : c'est ce qui a lieu dans la plupart des *Elatostema* et même dans quelques *Pilea*.

En étudiant les particularités dont il vient d'être question, mon attention s'est arrêtée sur un fait assez curieux, et qui me semble être de nature à éclairer sur la disposition en apparence anormale des feuilles de certaines Urticées, où elles sont à peu près *opposées-distiques* : je veux parler de l'alternance toute spéciale des feuilles des *Procris*, dont l'origine pourrait s'expliquer soit par l'hypothèse d'un mode particulier de dissociation de chaque paire de ces organes, soit par l'hypothèse d'une double spirale. J'aurai l'occasion de revenir sur ce fait en parlant du genre *Elatostema* en particulier. Le dimorphisme des feuilles accompagne souvent leur didynamie : il se montre tantôt dans une même paire, et tantôt dans les feuilles d'entre-nœuds différents.

Pour compléter ces généralités sur les organes foliaires, il me reste à dire qu'ils sont ordinairement pétiolés, très rarement tout à fait sessiles, et jamais décurrents sur l'axe qui les porte. Le limbe est entier ou diversement denté, et très rarement lobé; son épaisseur varie depuis celle d'une mince membrane jusqu'à celle des feuilles de Pourpier; frais, il n'est peut-être jamais coriace, mais il devient quelquefois tel par la dessiccation. Sa surface, tantôt unie et lisse, tantôt plus ou moins rugueuse ou âpre, est parcourue par des nervures souvent très évidentes; les nervures primaires inférieures présentent, en particulier, un développement caractéristique, puisque, naissant généralement (comme dans les

Mélastomacées) à la base même du limbe, elles le parcourent fréquemment jusqu'à son sommet; à leur extrémité, elles s'anastomosent en arcade avec les nervures primaires suivantes, et celles-ci se relient de la même manière entre elles, l'intervalle qui les sépare étant occupé par une réticulation variable résultant de la division et de la combinaison des nervures secondaires et tertiaires.

B. — L'épiderme de l'une et de l'autre face des feuilles est composé d'un seul rang de cellules polygones ou à contour sinueux; celui de la face supérieure repose sur une rangée de cellules prismatiques et allongées dans le sens vertical; la couche sous-jacente est formée de cellules plus petites, renfermant, comme les précédentes, de la chlorophylle, et laissant entre elles des lacunes qui communiquent avec les stomates nombreux de la face inférieure.

§ 5. Stipules.

La présence de stipules est généralement regardée comme un des caractères essentiels des Urticées; il en est cependant quelques-unes, telles que les Pariétaires, dans lesquelles elles paraissent manquer tout à fait; la place que ces organes occuperaient, s'ils existaient, est masquée, dans ces plantes, par les inflorescences, dont les bractées inférieures ont pu être prises pour les stipules absentes. Mais si l'on écarte le genre qui vient d'être cité, ainsi que les *Gesnouinia*, l'*Helxine*, et peut-être un ou deux *Pilea*, on voit que toutes les autres Urticées présentent, à la base de leurs feuilles, des stipules plus ou moins développées, et offrant, dans leur position à l'égard du pétiole, aussi bien que dans leurs rapports entre elles ou avec celles des feuilles opposées, des caractères extrêmement précieux pour la diagnose. Ainsi, tantôt ces appendices sont latéraux, tantôt ils sont axillaires. Dans le premier cas, s'ils appartiennent à des feuilles alternes, c'est ordinairement du pétiole même qu'on les voit naître (stipules pétiolaires) : c'est ce qui a lieu, par exemple, dans le genre *Rousselia*. Si, au contraire, les stipules latérales dépendent de feuilles opposées, elles sont habituellement insérées dans l'espace interpétiolaire, où elles peuvent

rester libres ou se souder avec celles de la feuille opposée, les quatre stipules n'en formant plus alors que deux (stipules interpétiolaires). Je n'ai vu que dans un très petit nombre de cas (quelques Forskohlées) ces stipules dites interpétiolaires s'insérer à la fois sur les pétioles et dans tout l'espace interpétiolaire.

On donne habituellement le nom de *stipule axillaire* à l'organe résultant de la soudure d'une paire de ces appendices dans l'aisselle même de la feuille dont ils dépendent; ces stipules sont très fréquentes dans les plantes que nous étudions; elles sont souvent entières, et on pourrait alors les considérer, ainsi que quelques auteurs l'ont fait, comme ayant une origine simple, si l'on ne tenait pas compte des deux nervures très évidentes qui les parcourent; mais elles sont encore plus souvent échancrées au sommet ou bifides, et divisées parfois jusqu'à leur base, constituant alors ce que j'ai cru devoir appeler des stipules axillaires libres.

Par l'étendue de leur insertion sur la tige, les stipules axillaires présentent encore quelques variétés : quelquefois, en effet, cette insertion reste confinée dans l'aisselle, et d'autres fois en sort pour s'avancer dans l'espace extra-axillaire, et embrasser une portion plus ou moins grande de la circonférence de la tige que, dans quelques espèces oppositifoliées (*Pilea*), elles entourent complétement, pour se souder même entre elles, en donnant naissance à une sorte de godet membraneux, ou d'ochrée. Quant à la dimension de ces appendices, elle est généralement moindre que dans la famille voisine des Artocarpées, où on les voit atteindre, dans certaines espèces d'*Artocarpus*, une longueur de plus d'un décimètre; je n'ai trouvé qu'un bien petit nombre de vraies Urticées où leur longueur atteignît 2 centimètres, et seulement deux dans lesquelles elle arrivât à trois ou quatre (*Touchardia*, *Elatostema fagifolium*). Au-dessous de ces dimensions extrêmes, leur grandeur, comme leur forme, varie beaucoup, et on peut en dire autant de leur consistance, puisque, tout à fait scarieuses dans quelques Forskohlées, elles sont foliacées ou membraneuses dans les *Pilea*, à demi sétacées dans certains *Fleurya*, et deviennent presque coriaces dans le *Touchardia*, ainsi que dans quelques *Boehmeria*.

Dans beaucoup d'Urticées, les stipules tombent après le com-

plet dévelppement des feuilles, auxquelles, ainsi que je l'ai déjà dit, elles servent, dans le bourgeon, d'enveloppe protectrice (1); d'autres fois, elles persistent aussi longtemps que les feuilles elles-mêmes, et quelquefois même après la chute de celles-ci, jouant alors, en quelque sorte, le rôle de bractées. Il est des cas enfin où, les feuilles restant rudimentaires, les stipules prennent seules du développement, et représentent ces organes auprès des inflorescences qui semblent être nées de leur aisselle (*Elatostema*, *Forskohlea*).

IV.

INFLORESCENCE.

§ 1.

L'inflorescence des Urticées offre des formes très variées, et son étude présente des difficultés que je n'ai pas la prétention d'avoir toujours vaincues. Prise isolément, cette inflorescence m'a paru être constamment une cyme; mais lorsque plusieurs de ces cymes se groupent entre elles, leur agencement a lieu en vertu d'autres lois que celles qui ont régi la distribution des éléments de chacune d'elles : on croit encore avoir sous les yeux une inflorescence simple, lorsque c'est à une inflorescence mixte que l'on a affaire (2). Les cymules qui constituent cette dernière naissent alors à l'aisselle de feuilles plus ou moins réduites, sur des axes de même nature que l'axe végétatif lui-même, et qui, comme lui,

(1) Ce n'est pas, on le comprend, à la feuille dont elles dépendent que les stipules offrent cette protection, mais bien à celle des nœuds qui lui sont supérieurs.

(2) M. Ach. Guillard, envisageant (*Bull. soc. bot.*, IV, 380), l'inflorescence des Urticées d'une manière plus générale que moi, la regarde comme étant indéfinie en groupe binaire à tous les degrés; cette inflorescence constituerait même, selon lui, un des caractères essentiels de l'Ordre, parce qu'on ne la retrouverait dans aucun autre telle qu'il la définit : *Cymo-botrye sessile axillaire* indéfiniment répétée (*loc. cit.*, p. 453), désignant par ce mot *Cymo-botry* (groupe formé de cymes qui se reproduisent dans l'ordre progressif) l'inflorescence mixte à laquelle De Candolle voulait qu'on appliquât exclusivement le nom de *Thyrse* (Voyez, au tome V du *Bulletin* cité, de nouveaux développements du même auteur sur les caractères spéciaux des Urticées).

se terminent en s'épuisant; c'est ce que l'on remarque, surtout bien nettement, dans les épis des *Boehmeria*, des *Hemistylis* et de quelques autres Urticées.

J'ai déjà dit que les *Boehmeria* offrent plusieurs exemples d'épis qui se développent en un nouveau rameau feuillé, après n'avoir donné naissance, dans une grande partie de leur étendue, qu'à des bractées et à des fleurs. L'axe de ces inflorescences, ordinairement simple, est d'ailleurs assez souvent rameux, et quelquefois dichotome.

Dans l'inflorescence femelle des *Myriocarpa*, presque toute la surface des axes de l'inflorescence est hérissée de fleurs courtement pédicellées, chacune munie à sa base de deux bractées opposées, et représentant, à mon sens, une petite cyme à l'état de sa plus grande simplicité ; que l'on remplace ces fleurs bibractéolées par des glomérules, on aura l'inflorescence spiciforme, tantôt dressée, tantôt pendante, d'un grand nombre d'autres Urticées. Le développement que prend l'axe de ces épis est d'ailleurs très variable ; et s'il est vrai que, dans la grande majorité des espèces, il se termine bientôt par épuisement, il en est d'autres où, sans être régénéré par une nouvelle production de feuilles, il acquiert des dimensions vraiment extraordinaires : c'est ainsi que, dans les *Myriocarpa* que je citais tout à l'heure, il s'en présente qui n'ont pas moins de 5 à 6 décimètres de longueur, et il est une espèce de *Boehmeria* (*B. platyphylla*, var. *macrostachya*) dans laquelle ils atteignent parfois, sans se ramifier, la longueur prodigieuse de 1 mètre.

Voilà pour les inflorescences mixtes des Urticées; passons maintenant aux inflorescences simples, ou, si l'on veut, aux différentes modifications de la cyme proprement dite, soit qu'elles concourent à former les précédentes, soit qu'elles se présentent isolées, et arrêtons encore un moment notre attention sur un fait dont il a déjà été question à propos de l'agencement des feuilles : je veux parler de l'existence de cymes régulièrement dichotomes dans des plantes à feuilles alternes. Les *Urera*, notamment l'*U. Jacquini*, l'*U. sandwicensis* et quelques autres, présentent des exemples remarquables de ce type que nous retrouvons dans

la plupart des Pariétaires; mais il est à remarquer que, dans ces derniers, la dichotomie n'est parfaite que vers la base de l'inflorescence; un peu plus haut, il y a le plus souvent avortement alternatif d'un des rameaux, l'axe prenant la forme d'un zigzag. Dans d'autres cas, l'avortement, au lieu d'être alternatif, n'a lieu que d'un côté, et alors on a de véritables cymes scorpioïdes, ou du moins des cymes qui le deviennent après avoir subi un commencement de dichotomie régulière; c'est ce que l'on peut observer dans l'inflorescence femelle des *Girardinia*, dont la densité remarquable est due en grande partie à l'incurvation de ses rameaux terminaux.

Les types dont il vient d'être question sont d'une étude facile, grâce à leur ample développement et à l'isolement de leurs parties; mais il n'en est plus de même lorsque, par la contraction des rameaux, les divers éléments de l'inflorescence se trouvent confondus; ce n'est guère alors que par analogie que l'on peut arriver à établir une opinion sur leur compte : tel est le cas des nombreuses inflorescences en capitule qui se montrent dans cette famille, et auxquelles cependant on est conduit, pour ainsi dire, pas à pas, par une série non interrompue de formes intermédiaires.

Partant, en effet, de la fleur isolée, telle qu'elle apparaît à l'aisselle des feuilles de la petite Pariétaire de Corse (*Helxine Soleirolii*), on passe par l'inflorescence femelle constamment biflore des *Hemistylis* et du *Rousselia*, ou par l'inflorescence involucrée et toujours triflore des *Gesnouinia*, pour arriver au glomérule plus ou moins serré, ou au fascicule composé de cinq ou d'un plus grand nombre de fleurs pédicellées; que ces pédicelles disparaissent, on aura un capitule dont l'axe, quelquefois réduit à un point (*Villebrunea*), se renfle ailleurs en globe charnu (*Procris*, *Pipturus*, *Debregeasia*). La même dilatation du sommet du pédoncule peut d'ailleurs avoir lieu tout aussi bien avec des fleurs pédicellées (*Messiessya*) qu'avec des fleurs sessiles, et elle prend alors quelquefois la forme d'un plateau ou d'un godet, tantôt nu (*Lecanthus*, *Droguetia*), tantôt pourvu d'un involucre et hérissé de bractées. Dans ce dernier cas, il est encore facile de voir que, malgré l'extrême condensation des parties, celles-ci n'en obéissent pas

moins aux lois qui régissent le développement des cymes. Le réceptacle de l'inflorescence mâle de l'*Elatostema ficoides* ne diffère en rien de celui de la Figue.

Je ferai mention ici d'une circonstance qui distingue les cymes dont il vient d'être question de celles de nature analogue qui se présentent dans les familles des Morées et des Artocarpées : c'est l'indépendance des fleurs entre elles, relativement aux parties voisines. On sait, en effet, qu'un des caractères saillants de beaucoup d'inflorescences, dans les groupes cités, est la soudure fréquente qui réunit et confond souvent tous leurs éléments. Dans les Urticées proprement dites, je ne connais, au contraire, que de rares exemples de soudures de ce genre ; le plus frappant est celui qui se présente dans une espèce du genre *Debregeasia* dont j'ai donné la figure. La similitude que l'on croit trouver entre l'inflorescence du *Lecanthus*, des *Elatostema* et celle des *Dorstenia*, n'est que partielle.

§ 2. Bractées ; involucres.

Les exemples d'inflorescences dépourvues de bractées ne manquent pas ; celui des Crucifères est connu de tout le monde ; d'autres familles présentent, dans quelques-unes de leurs espèces, des fleurs constamment munies de bractées, tandis que dans d'autres ces organes sont toujours absents : c'est ce que l'on remarque en particulier à tous les degrés parmi les Composées et les Ombellifères, et le groupe qui nous occupe offre des cas au moins aussi nombreux de ce caprice de la nature ; mais ce qui donne peut-être à ce fait un degré d'intérêt de plus chez les Urticées, c'est qu'on l'observe parfois dans une inflorescence où il se présente très rarement, à savoir la cyme dichotome régulière, telle que celle de l'*Urera Jacquini*. Ces organes font également défaut, mais moins complétement, dans beaucoup des inflorescences irrégulières dont il a été question précédemment (*Fleurya*, *Laportea*, *Lecanthus*).

Par contre, l'agglomération des bractées sous forme d'involucre est aussi assez fréquente ; tantôt alors les bractées, rapprochées en verticille simple, restent libres (*Forskohlea*), tantôt au contraire

elles se soudent en formant une sorte d'urcéole ou de godet à bord plus ou moins découpé, ne contenant quelquefois qu'une seule fleur (*Helxine*), d'autres fois en renfermant deux ou trois ou un bien plus grand nombre (*Gesnouinia*, *Droguetia*, etc.); dans quelques-unes de ces plantes (*Helxine*, *Parietaria cretica*), on voit l'involucre acquérir, vers la maturité du fruit, une consistance coriace. Un exemple très remarquable de soudure des bractées florales se montre dans les espèces du genre *Villebrunea*, où ces organes prennent la forme d'une cupule charnue analogue à celle du fruit des Taxinées, ou de celle qui enveloppe la base de chaque fleur femelle de la singulière Balanophorée décrite par Harvey sous le nom de *Mystropetalon*.

Dans toutes ces plantes l'involucre est ordinairement formé de trois bractées au moins; les *Forskohlea* cependant offrent souvent, parmi leurs involucres polyphylles, un certain nombre d'involucres plus simples, formés de deux bractées seulement, et contenant une seule fleur femelle. C'est également un involucre diphylle qui protége les fleurs femelles des genres *Rousselia* et *Hemistylis*, de la tribu des Pariétariées.

D'autres involucres ont une structure plus compliquée, bien qu'à première vue ils ne semblent pas différer très sensiblement des précédents; je veux parler de ceux des *Elatostema*. Là, en effet, ce n'est plus un simple verticille ou une paire de bractées opposées, mais bien une série de bractées appartenant à des axes d'ordre divers, et résultant de la contraction des rameaux d'une cyme dichotome.

Un dernier fait à signaler, et le plus intéressant peut-être, concerne le rapport particulier qui s'établit quelquefois dans l'inflorescence entre les bractées et les rameaux nés à leur aisselle : les bractées se soudant aux rameaux pour ne s'en séparer qu'à leur partie supérieure, où elles se trouvent rapprochées de la fleur qui définit l'axe né de leur aisselle organique. La position de la bractée dans chacun des angles de la dichotomie (dans les Pariétaires, par exemple) ne laisse pas, du reste, que de présenter, au premier abord, une certaine apparence d'anomalie, que mon explication fera, je pense, disparaître. Ce fait, il est à peine nécessaire de le

dire, est du même ordre que ceux que l'on a observés depuis longtemps dans plusieurs autres familles végétales ; si je m'y arrête un instant ici, c'est à cause de la constance et de la netteté avec laquelle il se produit. On l'observe d'ailleurs dans plusieurs groupes d'Urticées, mais aucun ne l'offre avec des caractères aussi tranchés que celui des Pariétariées.

§ 3. Pédicelles.

Pour compléter ce que j'avais à dire de l'inflorescence, et avant de passer à ce qui a rapport à la fleur, il me reste à parler du pédicelle. On a déjà vu que sa présence n'est pas constante ; cependant, les inflorescences à fleurs tout à fait sessiles sont rares dans les Urticées, tandis que le contraire s'observe dans les familles des Morées et des Artocarpées. Le point le plus important à noter au sujet du pédicelle, dans le groupe que nous étudions, me semble être son mode d'union au pédoncule. Tantôt il semble s'articuler avec celui-ci, tantôt il paraît être continu avec lui. C'est ainsi que l'on voit presque toujours les pédicelles des fleurs mâles pourvus de cette articulation, ce qui explique pourquoi ces fleurs tombent si promptement lorsqu'elles ont rempli les fonctions que la nature leur a dévolues. L'articulation des pédicelles des fleurs femelles est au contraire très rare ; l'exemple le plus remarquable que je puisse en citer est celui qui nous est offert par les espèces du genre *Fleurya ;* dans ces plantes, chaque pédicelle de fleur femelle présente même deux articulations, de sorte qu'il semble s'y trouver deux pédicelles soudés bout à bout. Grâce à cet artifice de la nature, les fruits se séparent naturellement de très bonne heure de l'inflorescence, en laissant le champ libre pour le développement des générations suivantes. Les moignons de pédicelles laissés par la chute des fleurs, tant mâles que femelles, deviennent claviformes par la dessiccation, et ont pu alors être pris pour des organes particuliers.

Quant à la forme que les pédicelles peuvent affecter, elle varie peu ; cylindriques ou un peu épatés supérieurement, dans la grande majorité des cas, on les voit comprimés latéralement dans une

espèce de *Fleurya*, et ils deviennent fortement ailés en se déprimant de haut en bas, ou même charnus dans plusieurs *Laportea*.

V.

ORGANES DE LA REPRODUCTION.

§ 1.

Les fleurs sont unisexuées dans la grande majorité des plantes qui constituent l'ordre des Urticées ; ce n'est que dans les Ulmacées qu'elles sont habituellement polygames. Parmi les Urticées proprement dites, il n'y a qu'un seul genre qui présente ce dernier caractère : c'est le genre *Parietaria* que Linné plaçait, pour cette raison, dans sa Polygamie. A cette exception près, toutes les plantes de la famille ont les étamines et les pistils dans des fleurs distinctes, et présentent, dans la conformation des parties qui accompagnent les organes de l'un et de l'autre sexe, des différences telles qu'on peut toujours les distinguer à première vue. Elles n'ont qu'un seul caractère qui leur soit commun : c'est leur petitesse.

Les fleurs mâles et les fleurs femelles peuvent se présenter entremêlées dans une même inflorescence, ou bien constituer des inflorescences distinctes ; tantôt alors elles sont monoïques, et tantôt elles sont dioïques. La position relative des inflorescences unisexuées dans les espèces monoïques est variable, les mâles étant quelquefois inférieures par rapport aux femelles, d'autres fois supérieures et assez souvent entremêlées.

Les différences que l'on peut remarquer dans le rapport numérique des fleurs mâles et des fleurs femelles ne sont pas moins grandes, surtout dans les inflorescences androgynes. C'est ainsi que, dans certains *Urtica*, les femelles sont en si grande majorité que, quelquefois, dans un glomérule qui contient plus de vingt fleurs, il y en a à peine une qui soit mâle ; dans d'autres plantes du même groupe, on voit aussi des inflorescences dont une partie est occupée entièrement par des fleurs femelles, et l'autre par les fleurs mâles en nombre sensiblement égal. L'inflorescence spiciforme de plusieurs *Hemistylis* présente, au contraire, un exemple de minorité marquée des fleurs femelles, et on en trouve de sem-

blables dans les genres *Pouzolzia*, *Forskohlea* et *Droguetia*. Lorsque les inflorescences sont unisexuées, les variations de nombre sont bien moins sensibles.

Examinons maintenant successivement les fleurs de chaque sexe en particulier.

§ 2. Fleurs mâles.

A. *Périgone.* — Le périgone existe constamment dans ces fleurs, et se présente généralement sous une forme très régulière; ce n'est que dans le petit groupe des Forskohlées qu'il offre un autre caractère; là, en effet, les fleurs mâles, constituées par une étamine unique, n'ont également qu'une seule division à leur périgone, qui est littéralement monophylle; on ne peut mieux le comparer qu'à un cornet, au fond duquel est inséré le filet de l'étamine. Une seule espèce dans ce groupe singulier offre des fleurs mâles à deux étamines, et elle forme pour ainsi dire le passage des Forskohlées aux autres Urticées, chez lesquelles les fleurs mâles sont presque toutes conformées sur le même modèle (1), c'est-à-dire qu'elles sont composées : 1° d'un périanthe à quatre ou cinq divisions plus ou moins profondes; 2° d'un nombre égal d'étamines; 3° d'un pistil rudimentaire.

Le nombre des parties de la fleur, à peu près constant dans la même espèce, l'est ordinairement aussi dans un même genre, et il est facile de constater que les fleurs tétramères sont l'apanage presque constant des Urticées à feuilles opposées ou à cyme dichotome, telles que les *Urtica*, les *Pilea* et les *Parietaria*, tandis que les fleurs pentamères se montrent plus fréquemment chez les plantes à feuilles alternes et à cymes irrégulières; elles contiennent d'ailleurs les mêmes éléments, et continuent, en quelque sorte, dans l'inflorescence, les cycles quinaires décrits par les feuilles sur la tige. Dans les espèces à feuilles distiques, les fleurs 4- et 5-mères se montrent indistinctement.

Chez les Urérées et les Pariétariées, la forme des divisions du

(1) Je ne connais qu'une exception à la règle, c'est celle présentée par une espèce de *Pilea* (*P. hyalina* Fenzl.), dont les fleurs mâles ont la même constition que celles du *Distemon indicum*.

périgone mâle ne présente rien de saillant ; mais dans un très grand nombre de Procridées et de Boehmériées, elles offrent une particularité qui mérite d'être signalée : elles donnent naissance sur quelque point de leur face dorsale, et assez souvent très près du sommet, à une gibbosité ou à un mucron, qu'il faut se garder de confondre avec le sommet même, souvent très réduit, du lobe. La position presque terminale de ces mucrons dans beaucoup d'espèces, et leur connivence fréquente dans le bouton, sont de nature à induire facilement en erreur relativement à la préfloraison ; on croit, en effet, de prime abord, à une préfloraison valvaire, tandis que c'est en réalité une préfloraison imbriquée ; le rapport entre les diverses pièces n'est évident, il faut le dire, que vers leur sommet même ; car, sur les côtés, il n'y a guère qu'un simple contact des bords. Du reste, les boutons de ces fleurs à divisions mucronifères ont des formes très caractéristiques, et il en est de même de celles des boutons de certains *Pouzolzia*. Dans ces plantes, en effet, la partie supérieure des divisions du périgone mâle est d'une consistance plus membraneuse que leur partie inférieure, et en est séparée par un repli transversal, ensemble qui imite, dans le bouton, la forme d'une petite coupe munie d'un opercule.

La préfloraison est valvaire dans les *Memorialis* et les *Pouzolzia*, de même que dans les *Boehmeria*, les Pariétaires, et en général dans tous les genres dont les fleurs mâles ont le bouton un peu relevé en pointe au sommet, tandis que dans les Urérées, où le bouton est au contraire constamment déprimé ou ombiliqué, la préfloraison est très évidemment imbriquée.

Il n'y a guère de botaniste qui n'ait remarqué l'allongement que subit, après la floraison, le périgone des fleurs hermaphrodites de certaines Pariétaires ; nous verrons aussi que des changements analogues ont presque constamment lieu dans les fleurs femelles des Urticées, tandis que le périgone des fleurs simplement staminées se flétrit au contraire presque aussitôt après l'épanouissement.

B. *Étamines. Pistil rudimentaire.* — Un caractère commun à toutes les Urticées est d'avoir les étamines opposées aux divisions

du périgone, position dans laquelle elles alterneraient naturellement avec les pétales, s'ils existaient; je dois dire, du reste, que je n'ai jamais rencontré les plus légères traces d'une seconde enveloppe florale dans aucune plante de ce groupe. Rien de plus uniforme que la figure de l'organe mâle dans les différents genres et espèces de la famille; il se compose d'une anthère volumineuse à deux loges presque invariablement réniformes, et d'un filet assez épais, allongé, et constamment infléchi ou plié en deux dans la préfloraison. Les lobes de l'anthère sont libres au sommet et à la base; leurs bords échancrés sont réunis par un connectif un peu charnu, dont la face dorsale, seule apparente, donne insertion au filet, et celui-ci s'attache d'autre part au centre de la fleur, sur le prolongement de l'axe qui la supporte, et au-dessous d'une petite saillie, qui n'est autre chose qu'un pistil avorté. Au point où se fait cette insertion, les filets se soudent souvent entre eux, et contractent parfois aussi une certaine adhérence avec le fond du périgone; mais leur point d'attache réel n'en est pas moins très évidemment hypogyne.

Le pistil rudimentaire varie beaucoup de forme, selon les genres dans lesquels on l'observe : ainsi il est cupuliforme dans les vrais *Urtica*, obové chez les *Urera*, les *Boehmeria*, etc., conique dans les fleurs des *Pilea* et des *Elatostema*, claviforme dans celles des *Gesnouinia* et de l'*Helxine*, etc.; quelquefois enfin il est parfaitement glabre, et présente d'autres fois à sa base des poils droits ou laineux qui peuvent devenir assez nombreux pour que la fleur en soit encombrée.

J'ai dit que, dans le bouton, l'étamine était toujours pliée en dedans sur elle-même; l'extrémité inférieure de l'anthère se trouve ainsi regarder en haut, et sa face dorsale vers le centre de la fleur. Le filet lui-même décrit un arc très serré occupant l'écartement supérieur des lobes de l'anthère, son côté concave étant souvent entaillé transversalement pour qu'il puisse se prêter à cette inflexion forcée. Lorsque enfin la floraison a lieu, à peine l'écartement des segments du périgone a-t-il commencé, que, par le seul fait de la turgescence des cellules du filet, celui-ci, qui se trouvait mécaniquement contenu jusque-là, se redresse avec force,

et la déhiscence de l'anthère se faisant au même moment, le pollen est projeté au loin. L'ouverture des loges polliniféres se fait par une fente longitudinale qui parcourt tout leur bord convexe ou externe ; il n'est cependant pas sans exemple de voir l'anthère s'ouvrir au moment de la distension violente du filet, par une déchirure irrégulière. Le pollen lui-même, destiné à être transporté facilement par l'air, est d'une grande ténuité, et ses granules, ordinairement de couleur blanchâtre, sont parfaitement globuleux et lisses.

§ 3. Fleurs femelles.

A. *Fleurs nues.* — La structure des fleurs femelles est bien moins uniforme que celle des fleurs mâles. On a vu que dans celles-ci le périgone ne fait jamais défaut ; au contraire, dans la fleur femelle, le pistil solitaire, qui en est toujours la partie essentielle, la constitue quelquefois à lui seul ; c'est ce qui a lieu dans les genres *Phenax*, *Maoutia*, *Myriocarpa*, *Droguetia*, *Forskohlea* et *Didymodoxa*, qui font du reste exception dans la famille, puisque partout ailleurs le pistil est accompagné d'une enveloppe florale tantôt libre, tantôt soudée à l'ovaire, à segments presque distincts, ou formant, par leur réunion, un tube plus ou moins renflé, subissant enfin très souvent, après la floraison, un notable accroissement.

B. *Étamines rudimentaires.* — Il faut ajouter que, dans certains genres, où le périgone est formé de pièces à peine soudées (*Pilea*, *Elatostema*, etc.), on rencontre assez constamment, entre ces pièces et le pistil, des rudiments d'étamines qui se présentent sous forme d'écailles repliées en dedans sur elles-mêmes, et qui prennent, dans quelques circonstances, assez de développement pour que l'on ait pu se tromper quant à leur nature véritable.

C. *Périgone.* — Ainsi que les fleurs mâles, les fleurs femelles ont très souvent leur périgone formé de quatre ou cinq parties ; mais, par compensation, elles n'offrent pas d'exemple d'enveloppe florale à une seule foliole, tandis que le nombre trois y est relativement fréquent. Y a-t-il alors avortement de l'une des pièces? Je suis d'autant plus porté à le supposer, que le cas se présente

surtout dans des plantes où, les feuilles étant opposées (*Elatostema*, *Pilea*), il n'est pas rare d'y voir avorter un de ces organes dans chaque paire. Les segments du périgone sont d'ailleurs assez fréquemment très inégaux, au point que, dans une enveloppe florale de quatre pièces, on puisse croire au premier abord qu'il n'en existe que deux, grâce à l'extrême réduction des deux autres. D'autres fois (*Pilea*), sur trois divisions, il en est une qui grandit aux dépens des deux autres. Une circonstance qui favorise beaucoup ces irrégularités de développement, c'est l'obliquité de la fleur sur son pédicelle; plus cette obliquité se prononce, plus l'irrégularité est marquée. Dans quelques Urérées, en particulier, ce phénomène est très remarquable, et on sait d'ailleurs que les exemples n'en manquent pas dans le reste du règne végétal.

J'ai dit que l'enveloppe florale (toujours persistante) se modifiait souvent après la floraison; il n'est, en effet, presque aucune Urticée où elle n'éprouve quelque changement dans le cours du développement de l'ovaire, mais il est vrai que ce changement se borne souvent à un simple accroissement, sans variation dans la symétrie ou la proportion de ses parties. Dans beaucoup de Boehmériées au contraire, ainsi que dans les *Urera*, le périgone devient tout à fait bacciforme, tandis que dans d'autres Urticées il s'épaissit en partie ou en totalité en devenant coriace, et quelquefois il se couvre de côtes saillantes ou donne naissance à de véritables ailes (*Memorialis*, *Pouzolzia*). Il est d'ailleurs tantôt glabre et tantôt plus ou moins chargé de poils simples, crochus ou urticants. Sa couleur, au moment de l'anthèse, est ordinairement verte ou verdâtre; mais, s'il devient charnu, il prend alors, selon les espèces, une couleur blanchâtre, rose, ou plus rarement jaune.

Pour compléter ce que j'avais à dire du périgone, je dois faire remarquer combien il est difficile quelquefois, dans les Urticées, de le distinguer de l'involucre; en d'autres termes, combien le passage est insensible entre la fleur proprement dite et l'inflorescence. Les *Droguetia* nous en offrent un cas remarquable, puisque, à côté d'involucres renfermant plusieurs fleurs mâles et femelles, nous en rencontrons d'autres qui ne contiennent qu'un pistil nu,

et que rien ne distingue du périgone tubuleux des *Boehmeria*, par exemple.

D. *Ovaire; style; stigmate.* — Le pistil consiste en un ovaire simple, surmonté d'un stigmate, avec ou sans l'intermédiaire d'un style. Nous avons vu que cet ovaire était quelquefois adhérent au périgone; je dois faire remarquer ici que cette adhérence ne me paraît pas être de celles qui pourraient valoir à la fleur la qualification d'inféroveriée, les feuilles carpellaires, dans ce dernier cas, étant enchâssées dans un axe creusé pour les recevoir. Ici c'est bien manifestement avec le périgone lui-même que l'adhérence a lieu, à tel point que j'ai vu quelquefois, dans la même espèce, des ovaires libres et des ovaires plus ou moins adhérents. Cet exemple, fût-il isolé, suffirait pour infirmer l'opinion des botanistes qui pensent que, dans aucun cas, les ovaires dits adhérents ne sont soudés à un tube calycinal.

Le style et le stigmate sont toujours simples, et la ligne de démarcation entre ces organes est souvent très vague; leur forme est d'ailleurs variable, même parmi les plantes d'une même tribu. Ainsi, pour n'en citer qu'un exemple, on voit, dans celle des Urérées, un assez grand nombre d'espèces où le stigmate est capité, et d'autres où il est filiforme, les deux types extrêmes se trouvant reliés par des intermédiaires. Ces deux formes de stigmate se montrent, avec quelques modifications, dans tous les autres genres de la famille. Un caractère saillant dans un grand nombre de cas, c'est le développement que prennent les poils ou papilles qui constituent la surface stigmatique proprement dite; fréquemment, ces poils se dirigent dans tous les sens, mais il n'est pas rare non plus de les voir se tourner d'un seul côté, surtout dans les stigmates filiformes ou spatulés. La couleur de ces papilles est blanchâtre ou d'un rouge purpurin vif.

Le mode d'insertion du stigmate ou du style sur le sommet de l'ovaire est important à noter, car il fournit un caractère diagnostique très remarquable. Il y a en effet un certain nombre de genres (*Pipturus*, *Memorialis*, *Pouzolzia*, etc.) dans lesquels il est constamment articulé avec l'ovaire. Il en résulte que, dans ces divers groupes, il ne persiste jamais longtemps après la floraison. Dans

les *Boehmeria*, les *Cypholophus*, les *Fleurya*, les *Urera*, *etc.*, au contraire, le stigmate se rencontre encore assez constamment à la maturité du fruit. Dans d'autres genres (*Urtica*, *Parietaria*), bien qu'il n'y ait aucune articulation entre l'ovaire et le stigmate, la chute de celui-ci n'arrive pas moins souvent, par suite de la délicatesse même du style. L'insertion de cet organe sur l'ovaire a quelquefois lieu un peu latéralement, d'autres fois dans l'axe même du pistil, mais encore, dans ce cas, est-il souvent possible de voir que le tissu conducteur suit de préférence un seul côté de l'ovaire, ce que la demi-transparence de celui-ci permet assez facilement de constater, de même que la direction de la jeune graine.

E. *Ovule*. — L'ovule, toujours unique, est fixé par un funicule assez développé, et ordinairement très dilaté supérieurement, dans le fond même ou très près du fond de la loge. Jamais, dans les Urticées, on ne voit varier cette insertion comme dans les Artocarpées. On sait que dans ces dernières, ainsi que dans les Morées et les Cannabinées, quel que soit le point d'attache de l'ovule, le micropyle est toujours dirigé vers le sommet de la cavité ovarienne. Dans les Urticées en particulier, l'endostome, largement béant et souvent frangé, contracte, dans beaucoup de cas, une adhérence marquée avec le point de la loge qui correspond à la base du style, ou bien avec cette partie de la paroi où la décurrence de cet organe se fait le plus sentir ; il n'est même pas rare de voir le tissu conducteur pénétrer dans l'exostome et l'obturer complétement.

F. *Fruit*. — Le fruit des Urticées est un achaine ou une drupe, et il n'acquiert jamais par lui-même un volume notable. Par leur agrégation, au contraire, les fruits de ces plantes offrent souvent un aspect remarquable. Les drupes surtout, que l'on voit ordinairement réunis en nombre considérable sur un réceptacle commun, globuleux ou oblong, constituent des fruits composés, analogues à celui du Mûrier.

Ce qui distingue un grand nombre d'achaines, c'est leur forme oblique, due à l'accroissement inégal des deux moitiés de l'ovaire : il en résulte que le point d'insertion du style finit par se trouver

latéral, le stigmate lui-même devenant à peu près perpendiculaire à l'axe du fruit, ou formant avec lui un angle rentrant.

Quant à la forme du fruit, elle varie autant que sa surface : ordinairement obovale dans les fruits charnus, elle est plus généralement ovoïde ou ellipsoïde dans les achaines, et souvent plus ou moins comprimée. C'est ainsi que, dans certaines Urérées, elle est complétement discoïde.

La surface du péricarpe est lisse, granuleuse ou tuberculeuse, mais jamais luisante dans les espèces où le fruit n'est que partiellement revêtu par le périgone (*Pilea, Urtica, Urera, Elatostema*), tandis que dans les Pariétaires, les *Memorialis*, les *Pouzolzia*, les *Boehmeria*, etc., où le périgone tubuleux enveloppe étroitement le fruit, celui-ci est toujours lisse, et quelquefois luisant ; sa couleur varie d'ailleurs du noir au blanc le plus pur. Les achaines qui naissent de fleurs achlamydées diffèrent des précédents par la présence fréquente de poils roides ou laineux qui hérissent une partie plus ou moins grande de leur surface.

L'épaisseur ainsi que la consistance du péricarpe varient beaucoup, même dans les espèces d'un même genre. Dans les drupes, la couche charnue ne consiste, le plus souvent, qu'en une seule couche de cellules très profondes, de couleur jaune ou rouge, l'endocarpe ou noyau étant ordinairement peu épais et fragile. Dans les achaines, le péricarpe a aussi le plus souvent ce dernier caractère, tandis que, dans quelques *Boehmeria*, dans les *Cypholophus* et quelques autres, il est parfois assez épais et de consistance crustacée.

G. *Graine; albumen; embryon.* — La graine remplit presque exactement la cavité du péricarpe, auquel son testa mince et brunâtre adhère fortement dans quelques espèces ; le hile, qui en occupe souvent toute la base, se fait remarquer par une coloration plus foncée.

L'embryon, toujours très développé, est droit, et s'étend dans presque toute la longueur de l'axe de la graine. Dans les *Elatostema*, dont la graine paraît être complétement privée d'albumen, il remplit même à lui seul la cavité du testa, mais c'est là l'exception. Dans toutes les autres Urticées dont j'ai pu examiner la graine

mûre, j'ai presque constamment trouvé autour de l'embryon une couche très appréciable d'un albumen charnu et huileux. Les cotylédons, toujours exactement appliqués, sont de forme ovale ou orbiculaire, charnus et plus ou moins convexes extérieurement, et quelquefois un peu échancrés à l'une ou l'autre extrémité. La radicule, invariablement dirigée vers le micropyle, est conique ou cylindrique, et ordinairement un peu moins longue que les cotylédons. La plumule est à peine visible.

VI.

AFFINITÉS DES URTICÉES.

En commençant cette revue, j'ai donné à entendre que la plupart des botanistes considéraient les Urticées, les Artocarpées, les Morées, les Ulmacées et les Cannabinées, comme autant de parties d'un même tout. J'aurais pu ajouter que l'auteur de la monographie d'un de ces groupes, M. Planchon (*l. c.*), n'a pas hésité à proclamer que leur connexion devrait être reconnue comme un axiome. Je regarderai donc ce point comme acquis à la science, malgré le dissentiment, plus apparent peut-être que réel, de M. Lindley (1), et je ne m'occuperai ici que des points de contact qui peuvent exister entre ces familles réunies et d'autres groupes du règne végétal.

Et, d'abord, est-ce seulement parmi les familles apétales, auprès desquelles se rangent ordinairement les Urticées, que l'on doit chercher leurs affinités; ou bien devons-nous, en fondant, à l'exemple de M. Brongniart, les apétales dans les dialypétales, rechercher, dans ce vaste ensemble, les types auxquels se rattache, par le plus grand nombre de points essentiels, celui que nous avons en vue? Les exemples, déjà assez nombreux d'alliances heureuses constatées entre quelques éléments de ces séries jadis séparées, fournissent la meilleure réponse à cette question.

Ceci posé, jetons un coup d'œil sur les rapprochements signalés

(1) Les Ulmacées sont placées par lui parmi les dialypétales périgynes, à côté des Rhamnées.

par les auteurs entre ce que l'on peut appeler le type *urticéen* et d'autres types végétaux.

Pour Laurent de Jussieu, c'était avec les Amentacées que les Urticées avaient le plus d'analogie, manière de voir encore admise aujourd'hui par beaucoup de botanistes. Que l'on remarque cependant que les plus fortes preuves apportées par Jussieu à l'appui de l'alliance proposée, telles que l'absence d'albumen dans les Urticées et la similitude des inflorescences sont défectueuses ; on se convaincra alors sans peine que le rapprochement en question ne peut guère être maintenu qu'à la faveur de liens négatifs, analogues en un mot à ceux qui unissent entre eux les éléments du groupe même des Amentacées.

L. de Jussieu indique également un point de contact entre les Urticées et les Chénopodées, et par suite entre elles et toutes les familles qui constituent le groupe des Cyclospermées ; mais il paraît attacher moins d'importance à ce rapprochement qu'au précédent, bien que, parmi les botanistes de nos jours, il ait obtenu au moins autant de suffrages. Endlicher (*Gen. pl.*), par exemple, en plaçant les Urticées entre les Amentacées et les Chénopodées, abonde évidemment dans la manière de voir de L. de Jussieu. Lindley (*Veget. Kingd.*, éd. 2, p. 261) professe aussi une opinion analogue, et c'est à elle que s'est arrêté M. Brongniart dans son *Énumération des genres de plantes cultivées au Muséum*. Adr. de Jussieu, enfin, bien que conservant encore la division des Diclines, où il a nécessairement dû placer les Urticées, reconnaît néanmoins qu'elles pourraient être portées plus haut dans le voisinage des Cyclospermées.

Je rappellerai ici une opinion sur laquelle M. Brongniart a surtout insisté dans ces derniers temps, à savoir que la nature (charnue ou farineuse) de l'albumen a plus d'importance, pour la distinction des familles végétales, que son absence ou sa présence : l'étude des groupes vraiment naturels a, en effet, démontré que la nature de ce corps, lorsqu'il existe, est constamment la même dans toutes les espèces de ces groupes. Il semble donc que ce caractère, vu sa constance, doive être regardé comme une des meilleures pierres de touche pour juger tout d'abord des affinités

d'une famille. Or, Laurent de Jussieu ne connaissait pas l'albumen des Urticées, chez lesquelles il n'existe en effet pas toujours; il pouvait donc, par suite de la coïncidence de certains autres caractères, être tenté de rapprocher ces plantes, à graines toujours oléagineuses, des Cyclospermées, à graines farineuses. Mais aujourd'hui il n'en est plus ainsi, et je crois me rapprocher davantage de la vérité en cherchant ailleurs que dans ce groupe les affinités réelles des Urticées. J'ajouterai que la tendance des étamines à devenir périgynes, dans les Cyclospermées, est pour moi un motif de plus pour repousser une alliance avec un ordre à étamines essentiellement hypogynes, comme les Urticées; et, *à fortiori*, je dois repousser toute idée de connexion intime entre les Urticées et les familles dialypétales essentiellement périgynes, telles que les Mélastomacées, par exemple, dont quelques-unes offrent cependant, dans leurs organes végétatifs, des analogies assez frappantes avec un certain nombre des végétaux que nous étudions.

C'est le cas de dire que L. de Jussieu, qui semblait prévoir que les Diclines iraient grossir un jour les rangs d'une classe supérieure, indique précisément les dialypétales hypogynes comme pouvant offrir un point de contact avec les Urticées; c'est ainsi qu'il a écrit : MAGNOLIAM *habitu similem æmulantur* FICUS *et* ARTOCARPUS *tum stipularum terminalium convolutione, tum earumdem caducarum vestigiis, tum et seminum aggregatione*..... Ces caractères sont d'ailleurs, avec l'hypogynie des étamines, les seuls traits communs aux groupes comparés. Le grand développement de l'embryon dans les Urticées, relativement à l'albumen, ainsi que la persistance de l'enveloppe florale, constituent dans ces végétaux deux caractères saillants, qui les éloignent non-seulement de la classe des Magnolinées, mais aussi de celles des Papavérinées, des Berbérinées et des Renonculinées. Par la structure *sui generis* de leurs fruits et de leurs graines, les Crucifères et les Nymphéinées n'en sont pas moins distinctes.

Ces groupes mis de côté, nous nous trouvons en présence des familles nombreuses dont M. Brongniart a constitué ses classes des Guttifères, des Térébinthinées, des Hespéridées, des Célas-

troïdées, des Æsculinées, des Violinées, des Polygalinées, des Géranioïdées, des Malvoïdées et des Crotoninées; classes que l'on peut assez facilement ranger sous deux chefs, savoir : celles où le calice offre toujours une préfloraison imbriquée, et celles où cette enveloppe présente souvent une préfloraison valvaire. Or, bien que dans les Urticées ce dernier caractère ne soit pas constant, il se présente assez fréquemment pour que l'on soit fondé à en conclure qu'elles ont plus d'affinité avec les familles où il se montre également qu'avec celles où on ne le rencontre jamais; ce que vient d'ailleurs démontrer la comparaison des autres caractères. Par l'application de ce principe, nous nous trouvons en définitive n'avoir affaire qu'aux deux dernières classes énumérées, les Malvoïdées et les Crotoninées : la première, correspondant à celle des *Columniferæ* des auteurs, et comprenant les familles des Malvacées, des Büttnériacées, des Sterculiacées et des Tiliacées; la seconde renfermant celles des Euphorbiacées, des Antidesmées et des Scépacées. Tels sont les groupes naturels, parmi lesquels nous arrivons, par voie d'exclusion, à concentrer les affinités les plus immédiates des Urticées. Je m'empresse d'ailleurs de reconnaître que je ne suis pas le premier à les signaler, puisque M. Lindley insiste d'une manière toute particulière sur celles qui existent entre ses *Euphorbiales* et les Urticées. « La principale différence, dit-il, entre ces alliances, consiste dans le pistil composé (1) de la première, et le pistil simple de la dernière; sous d'autres rapports, elles se distinguent à peine. » Il n'est, en effet, aucun botaniste qui, ayant eu l'occasion de manier souvent des collections de plantes, n'ait remarqué combien il est aisé de confondre à première vue certains genres de ces deux groupes. Mais je ferai observer que l'auteur que je viens de citer considère les Urticées comme représentant un type beaucoup moins parfait que les Euphorbiacées, et c'est en cela que je suis porté à différer de son opinion. S'il est vrai, en effet, que les Euphorbiacées, dont personne que je sache ne nie aujourd'hui les étroites relations avec

(1) Cette distinction même eût disparu, si l'auteur du *Vegetable Kingdom* eût rapproché des Euphorbiacées la famille des Antidesmées, qu'il place, au contraire, dans ses *Urticales*.

les Malvacées, soient une dégradation de ce type, par l'intermédiaire des Büttnériacées (les Scépacées occupant un rang plus inférieur encore), je serai porté à admettre que les Urticées constituent une autre dégradation du même type, parallèle en quelque sorte à la précédente, et s'opérant par l'intermédiaire des Tiliacées. Peut-être, enfin, trouverait-on dans ce groupe hétérogène des Amentacées dont il a été question plus haut, quelques végétaux qui formeraient, côte à côte avec les Scépacées, l'échelon inférieur de cette seconde série. La comparaison des groupes dont je me propose de montrer la connexion sera le plus sûr moyen de mettre celle-ci en relief.

A. — Les Malvacées proprement dites, par leurs fleurs toujours hermaphrodites et complètes, leur corolle souvent gamopétale et leurs étamines monadelphes, constituent évidemment le type le plus parfait des Malvoïdées, et doivent, à ce titre, offrir, avec le groupe que nous examinons, un moins grand nombre de points de contact immédiat; les anthères uniloculaires et le pollen hérissé des Malvacées constituent d'ailleurs des caractères qui ne se rencontrent même dans aucune des familles voisines, et qui les éloignent encore plus du type *urticéen*.

B. — Des fleurs parfois unisexuées et des pétales toujours libres assignent certainement aux Sterculiacées un rang inférieur à celui de la famille précédente, et devraient par conséquent les faire rapprocher des Urticées; mais les feuilles souvent composées de ces végétaux, leurs anthères toujours extrorses, à connectif très développé, leur pollen anguleux et leurs cotylédons plissés, ne permettent de les associer que collatéralement à cet ordre.

C. — Les Büttnériacées diffèrent des Malvacées aux mêmes titres que les Sterculiacées, et leur organisation offre, sans aucun doute, plus d'analogie avec celle des Urticées; mais, chez elles, les filets des étamines sont toujours soudes en une sorte de godet ou de colonne, et le fruit est presque toujours capsulaire, caractères que les Urticées ne présentent jamais.

J'ai déjà annoncé que c'était entre les Urticées et les Tiliacées que, dans mon opinion, se laissaient entrevoir le plus grand

nombre de points de contact; ce sont ces analogies que je vais chercher à faire ressortir, en faisant remarquer toutefois que, parmi les caractères énumérés, il s'en trouve qui sont communs à toute la classe des Malvoïdées.

D. — Les Tiliacées, ainsi que les Urticées, sont des plantes ligneuses ou herbacées, remarquables par la ténacité des fibres de leur liber. Dans les unes et dans les autres, les bourgeons sont protégés par des stipules.

Dans les deux groupes, les feuilles sont toujours simples, penni- ou palmatinervées, entières, dentées ou lobées, à veines réticulées; elles sont alternes ou opposées, et très souvent distiques et inéquilatérales.

L'inflorescence des Tiliacées, de même que celle des Urticées, est définie.

Dans le premier de ces groupes, les fleurs sont quelquefois unisexuées; dans le second, elles le sont très fréquemment.

Si la corolle manque constamment dans les Urticées, elle manque aussi quelquefois dans les Tiliacées.

Le calice des Tiliacées est composé de quatre ou cinq pièces libres ou plus ou moins soudées, à estivation valvaire; le périgone des Urticées est construit de même dans la grande généralité des espèces, mais l'estivation de cette enveloppe florale est tantôt valvaire et tantôt imbriquée.

Les étamines des Tiliacées, presque toujours en nombre indéfini (quelquefois en nombre double des sépales), présentent des filets libres à insertion hypogynique; celle des Urticées sont également libres et hypogynes, mais elles sont constamment en nombre égal à celui des sépales.

Les anthères sont bilobées, et s'ouvrent par des fentes longitudinales dans les deux groupes (à l'exception d'un très petit nombre de Tiliacées); elles sont toujours introrses dans le premier, et rarement extrorses dans le second; enfin le pollen est lisse dans tous les deux.

Les Tiliacées ont l'ovaire formé de deux ou plusieurs carpelles; il y en a un ou deux dans celui des Urticées; et dans les unes et les autres, le nombre des stigmates correspond à celui de ces parties.

Les ovules des Tiliacées, en nombre variable, sont toujours anatropes et insérés plus ou moins haut, sur l'angle interne de la loge; ceux des Urticées sont anatropes ou orthotropes, et leur insertion varie également.

Le fruit est sec ou charnu dans les deux groupes, et si, dans les Tiliacées, il est rarement uniloculaire et indéhiscent, on en rencontre néanmoins quelques èxemples, de même que, parmi les Urticées, on voit des fruits à deux loges.

Les graines des Tiliacées sont solitaires ou nombreuses; l'albumen, qui manque rarement, est charnu; il en est de même dans les Urticées.

Enfin, dans l'un et l'autre groupe, l'embryon, très développé, occupe l'axe de l'albumen quand celui-ci existe, et offre des cotylédons foliacés ou plus ou moins charnus; seulement, dans les Tiliacées, la radicule n'est dirigée vers le sommet de la loge que lorsque la graine est suspendue, tandis que dans les Urticées on a vu que la direction de la radicule restait toujours constante.

En résumé, les seuls caractères par lesquels les Tiliacées se différencient notablement des Urticées sont : la non-persistance du calyce (caractère qui distingue également cette famille des Malvacées) et le nombre des étamines toujours au moins double de celui des segments de l'enveloppe florale; l'affinité des deux groupes ne me semble donc pas devoir être mise en doute.

Terminons maintenant la comparaison commencée plus haut entre les Urticées et les Euphorbiacées. J'ai dit qu'un port analogue rendait souvent les plantes de ces deux familles faciles à confondre à première vue; je dois noter dans l'une et l'autre l'existence de quelques plantes à suc laiteux et d'autres à poils urticants. Les fleurs de certaines Urticées (*Lecanthus*, *Droguetia*, etc.) sont réunies dans un involucre urcéolé, qui a la plus grande ressemblance avec celui des *Euphorbia*, et l'involucre bifoliolé des *Hemistylis* et du *Rousselia* n'est certes pas sans analogie avec celui des *Dalechampia*. Enfin les étamines à anthères tantôt extrorses, tantôt introrses, s'ouvrant par une fente longitudinale et soutenue par un filet droit ou recourbé (les *Croton* parmi les

Euphorbiacées), ainsi que l'embryon à radicule toujours supère, sont encore des traits communs aux deux groupes; ces ressemblances n'atténuent pas d'ailleurs la valeur de caractères qui donnent en quelque sorte à ces plantes leur physionomie : ainsi, par exemple, les stipules manquent assez fréquemment dans les Euphorbiacées, et sont rarement très développées quand elles existent; le fruit est en général volumineux, et presque toujours pluriloculaire et déhiscent; les styles sont souvent divisés, les étamines monadelphes, les graines caronculées, etc. Quant aux propriétés des végétaux qui composent la classe des Urticées, si l'on en écarte quelques espèces d'Artocarpées, elles rapprochent bien plus ces plantes des Malvacées anodynes que des Euphorbiacées aux propriétés généralement très énergiques. Mais si, d'autre part, on considère que les Urticées, de même que les Euphorbiacées, ont, dans le suc laiteux de quelques-unes de leurs espèces, un ingrédient commun, tel que le Caoutchouc, et que le principe mucilagineux des Malvacées se retrouve dans bon nombre d'Urticées (1), on verra que, sous ce rapport, ce dernier groupe occupe encore, près des deux autres, un rang assez naturel.

On se rappellera que j'ai présenté la liaison entre les Euphorbiacées et les Urticées plutôt comme collatérale que comme descendante; on pourrait, je pense, indiquer assez fidèlement la relation de ces groupes entre eux, ainsi qu'avec les autres familles dont il a été question, en inscrivant méthodiquement leurs noms sur les faces d'une pyramide à trois pans.

La famille des Malvacées, représentant le type le plus parfait du groupe, occuperait le sommet de la pyramide; celles des Sterculiacées, des Büttnériacées et des Tiliacées, seraient placées au-dessous, sur les trois faces contiguës, et à peu près au même niveau. Plus bas, au-dessous des Büttnériacées, viendraient se ranger les Euphorbiacées avec les Antidesmées, et, plus bas encore ou tout à fait à la base, les Scépacées, dernier terme, dans cette direction, de la dégradation du type *malvacé*. Ensuite, sur la face

(1) Dans l'écorce de l'*Ulmus fulva* (Michaux), par exemple, dont les Américains font un commerce, le mucilage est si abondant, qu'il sert à la préparation de gelées et de cataplasmes.

voisine, au-dessous des Tiliacées et au même niveau que les Euphorbiacées, seraient inscrites les Urticées, et peut-être, tout à fait en bas, les Cupulifères. Quant à la partie inférieure de la troisième face où ont été placées les Sterculiacées, elle devrait rester provisoirement inoccupée. Inutile d'ajouter qu'en faisant pour les types voisins des Malvoïdées ce que je suppose fait pour ces dernières, on pourrait, par le groupement raisonné des diverses pièces ainsi obtenues, former une sorte de carte taxinomique en relief qui peindrait d'une manière bien plus exacte qu'une surface plane, et surtout bien mieux qu'une série linéaire, les rapports complexes de ces classes et de ces familles entre elles.

VII.

DISTRIBUTION GÉOGRAPHIQUE DES URTICÉES.

Bien que, parmi les Urticées, il y ait plusieurs espèces qui accompagnent l'homme dans ses migrations et se propagent en abondance autour des lieux où il a établi sa demeure, le nombre de ces espèces est si minime, comparé à la somme totale de celles qui constituent la famille, que la généralisation de faits semblables entraînerait à des idées très fausses. Ce qui, en effet, est vrai, et même seulement dans de certaines limites, pour deux ou trois espèces vulgaires que nous foulons aux pieds sur notre continent, ne l'est plus, quand nous étudions le véritable domaine des Urticées, la zone intertropicale. Là aussi, sans doute, on rencontre des espèces largement répandues, mais l'immense majorité obéit, au contraire, à des lois de distribution plus sévères. L'Europe, nous le verrons, est, de toutes les parties du monde, la plus pauvre en Urticées; mais aussi faut-il ajouter que ce qu'elle perd, sous le rapport de la variété et du nombre des espèces, elle le compense en partie par la multitude des individus; de sorte qu'il n'y a peut-être pas d'exagération à dire que les cinq ou six espèces d'Orties et de Pariétaires qui pullulent autour de nos habitations, couvrent presque autant de terrain que les nombreuses espèces répandues sous les climats équatoriaux (1). C'est assez dire que

(1) Je dois cependant excepter de cette comparaison deux ou trois Urérées et

ces Orties, si abondantes chez nous, ne conservent pas dans tous les pays où elles sont transportées leur nuisible fécondité, et que la réputation de cosmopolitisme ou d'ubiquité qu'on leur a accordée un peu légèrement, ainsi que l'a fort bien constaté M. De Candolle, est pour le moins exagérée.

Le genre *Urtica* possède, il est vrai, des représentants sur beaucoup de points du globe ; mais les plantes qui le composent sont, à strictement parler, confinées dans les régions tempérées ou froides, et on les voit, à ce titre, préférer, dans les plaines des deux hémisphères, les lieux où elles rencontrent la température qui leur convient, ou bien apparaître, dans les montagnes, au niveau où elles se trouvent dans des conditions semblables. Pour n'en citer qu'un exemple, l'*Urtica magellanica*, que Commerson découvrit le premier dans la Terre de Feu, sous le 53e degré de latitude, se trouve, dans le sud du Chili, sous un ciel encore tempéré, puis se montre au Pérou sur des échelons de la Cordillère où la température est analogue, et reparait enfin, presque sous l'Équateur, sur le plateau de Bogota.

Ce même genre nous offre encore, dans les *Urtica urens* L., *magellanica* Poir. et *australis* Hook. fil., les espèces d'Urticées qui se rapprochent le plus des pôles, et, dans les *Urtica hyperborea* et *andicola*, celles qui atteignent à la plus grande élévation au-dessus du niveau de la mer ; la première ayant été d'abord rencontrée par Jacquemont, dans l'Himalaya occidental, au-dessus de 5000 mètres, et la seconde par moi-même, dans les Andes du Pérou, au-dessus de 4500 mètres.

Il n'est pas douteux enfin que les *Urtica urens* et *dioica* ne doivent être regardés comme les espèces dont la diffusion, à la surface du globe, est la plus considérable, si elle n'est dépassée par celle du *Parietaria debilis* Forst. Cette dernière, dont notre *P. lusitanica* n'est peut-être qu'une variété, et qui est très certainement identique avec les *P. micrantha* Ledeb., *floridana* Nütt., *appendiculata* Webb. et (*Freirea*) *humifusa* Cl. Gay, est répandue dans les régions tempérées et subtropicales des cinq parties du monde ;

autant de Boehmériées, qui méritent, à tous égards, d'être comptées au nombre des mauvaises herbes des tropiques.

et, dût-on même en séparer le *P. lusitanica*, il n'en serait pas moins évident que cette espèce est une des plantes phanérogames dont l'aire est la plus vaste ; j'ajouterai que sa diffusion géographique est d'autant plus intéressante à constater, que la coopération de l'homme paraît n'y avoir été pour rien. Quelque grande d'ailleurs que soit l'aire qu'elle occupe, elle ne dépasse probablement pas de beaucoup la moitié de la surface du globe, et offre par conséquent un exemple de plus, à l'appui de l'opinion de M. Alph. De Candolle, qui limite à cette étendue ce que l'on est convenu d'appeler le cosmopolitisme des plantes.

Si l'on écarte maintenant les deux genres dont il vient d'être question, nous voyons que tous les autres, au nombre d'environ trente-six, sont essentiellement intertropicaux ou subtropicaux, et que c'est en quelque sorte accidentellement que, dans l'un ou l'autre continent, on en voit apparaître quelques espèces comme perdues en dehors des tropiques, et servant en quelque sorte de sentinelles avancées à leurs sœurs de la zone torride : ainsi l'Asie nous montre, au nord du 30ᵉ degré, quelques représentants des genres *Boehmeria*, *Elatostema* et *Debregeasia ;* et, dans l'Amérique du Nord, nous voyons le *Boehmeria cylindrica*, le *Pilea pumila* et le *Laportea canadensis*, porter bien loin de leur foyer naturel les limites géographiques de groupes essentiellement tropicaux. Mais il est deux de ces Urticées, appartenant l'une et l'autre au genre *Boehmeria*, qui méritent d'être étudiées à un autre point de vue : elles présentent, en effet, des exemples remarquables d'aires longuement étendues du nord au sud, et embrassant des latitudes très différentes, de plantes vivant par conséquent dans des conditions de température bien plus variées que celles qu'une même organisation végétale peut ordinairement supporter. L'une d'elles est le *Boehmeria cylindrica*, dont l'habitation s'étend, sans interruption, du Canada jusque près du tropique du Capricorne ; l'autre est le *Boehmeria nivea*, que nous voyons s'accommoder également bien du ciel tempéré du Japon ou du nord de la Chine et des chaleurs de l'Asie tropicale. Ces exemples de grande diffusion de certaines espèces font naturellement supposer que celle des genres est souvent considérable ; il en est ainsi en effet,

puisque sur les trente-neuf genres qui constituent la famille, on en compte vingt qui ne sont pas limités à une seule partie du monde. Les dix-neuf autres, dont plusieurs sont monotypes, occupent des aires de moindre étendue, et sept ou huit d'entre eux sont propres à des flores insulaires. Il est à remarquer, d'autre part, que plusieurs des genres qui sont représentés sur deux continents le doivent à la *disjonction* de quelqu'une de leurs espèces : une espèce végétale est disjointe, suivant M. De Candolle, quand les individus qui la composent se trouvent répartis « entre deux ou plusieurs pays séparés », sans cependant que l'espèce puisse « être envisagée comme ayant été transportée de l'un à l'autre ». Je signalerai, comme se conformant (en apparence du moins) à cette définition, le *Lecanthus Wightii*, le *Girardinia condensata*, le *Droguetia diffusa* et le *Debregeasia hypoleuca*, plantes toutes indigènes de la péninsule de l'Inde, et que j'ai retrouvées dans les riches collections envoyées de l'Abyssinie par M. Schimper : ces nouveaux exemples confirment les analogies déjà reconnues entre les flores de ces régions éloignées.

Quant aux notions relatives à la distribution numérique des Urticées dans les différentes parties du monde, je me contenterai de dire ici que, sur cinq cents espèces, nombre approximatif de celles qui sont connues, le nouveau monde en compte environ un tiers ; l'Asie avec la Malaisie, un autre tiers ; et l'Océanie et l'Afrique, à parts égales, les neuf dixièmes du tiers restant ; l'Europe n'en revendique qu'une douzaine d'espèces.

Un des points les plus intéressants à constater dans cette distribution, c'est, me semble-t-il, l'inégale répartition des espèces entre les continents et les îles : effectivement, la proportion entre les Urticées et les autres phanérogames, dans les archipels équatoriaux, est parfois de 5 à 6 pour 100, tandis que sur les continents voisins cette proportion n'est plus que de 2 pour 100. Ces données permettraient presque d'assigner, *à priori*, aux Urticées, un double foyer d'irradiation : l'un, au nouveau monde, dans les Antilles ; l'autre, dans l'ancien, parmi les îles de l'archipel Indien : hypothèse que la flore de ces pays viendrait pleinement confirmer. Que si, enfin, nous comparons les chiffres donnés plus haut avec

ceux que fournit l'examen de groupes voisins, nous voyons que les Artocarpées, par exemple, sont réparties entre les deux mondes à peu près dans la même proportion que les Urticées elles-mêmes. Cependant, parmi les vingt genres qui constituent cette dernière famille, il n'en est qu'un qui soit commun à l'ancien et au nouveau continent : c'est le genre *Ficus*, qui comprend à lui seul près de quatre cent cinquante espèces, c'est-à-dire environ les trois quarts de la somme totale des Artocarpées aujourd'hui connues. La répartition des Ulmacées entre l'Amérique et notre continent est peut-être encore plus comparable à celle des Urticées, et les genres communs aux deux mondes y sont relativement très nombreux. Les Morées et le petit groupe des Cannabinées font seuls exception à la règle; les premières, grâce au genre *Dorstenia*, étant très évidemment en majorité en Amérique, et le second appartenant, au contraire, exclusivement à l'ancien continent.

L'Europe en particulier n'a reçu en partage, des quatre familles dont il vient d'être question, que six plantes différentes, savoir : le Houblon et cinq espèces d'Ormes ou de Micocouliers. Celles-ci ajoutées aux Urticées vraies permettent à peine à cette partie du monde de revendiquer plus de vingt types distincts (soit un soixantième), parmi les treize cents espèces qui composent aujourd'hui la classe tout entière.

On trouvera, si je ne m'abuse, dans les comparaisons que je viens d'établir, de nouvelles preuves de l'étroite affinité qui unit entre eux les divers groupes réunis par les auteurs sous la dénomination commune d'Urticées.

VIII.

PROPRIÉTÉS ET USAGES DES URTICÉES.

L'action irritante du suc contenu dans les poils de quelques Urticées serait de nature à faire supposer que d'autres parties de ces plantes sont également douées de propriétés énergiques ; il n'en est rien cependant, et il paraît aujourd'hui avéré que les vertus attribuées par nos aïeux à la Pariétaire et à l'Ortie étaient pour la

plupart imaginaires. Les propriétés médicales de ces plantes, prises à l'intérieur, semblent en effet se réduire presque à celles que nous offrent la plupart de nos plantes potagères, l'Épinard ou la Laitue par exemple, à l'instar desquels les feuilles tendres de l'*Urtica dioica* et de plusieurs autres espèces du même genre trouvent place dans la marmite du paysan. J'en dirai autant de quelques *Pilea*, *Elatostema*, etc., dont les tiges et les feuilles, plus ou moins succulentes, et assez comparables à celles de notre Pourpier, servent dans l'Inde, à ce que m'a assuré le docteur Hooker, aux mêmes usages. Le même pays nous offre une autre Urticée (*Pouzolzia tuberosa*) dont la souche charnue est également comestible, et ne serait même pas dédaignée par les naturels à l'état de crudité.

Quant à l'urtication proprement dite, on sait que ce moyen thérapeutique, très préconisé par les anciens, est encore employé avec succès de nos jours, dans les cas où il est utile de produire promptement, et sur une étendue considérable de la peau, une irritation vive et passagère. Ce n'est d'ailleurs pas seulement en Europe et dans les pays civilisés que l'urtication est en usage, les sauvages de diverses contrées en ayant reconnu, de leur côté, les avantages ; selon Rumph, ce serait même, parmi les Malais, un moyen curatif d'un usage journalier (1).

Au point de vue industriel, les Urticées méritent particulièrement de fixer l'attention ; en effet, grâce à l'extrême ténacité de leurs fibres corticales, la plupart des espèces vivaces peuvent être regardées comme les émules du Chanvre, et plusieurs d'entre elles fournissent déjà au commerce des produits d'une haute importance. Les Urticées dans lesquelles la propriété en question a d'abord été reconnue sont les espèces vivaces des climats tempérés des deux mondes, telles que l'*Urtica dioica*, l'*U. cannabina* et le *Laportea canadensis* ; ces deux dernières ont même été soumises, comme le Chanvre, à une culture régulière. Les peuples du nord de l'Europe, et de l'Asie en particulier, se servent depuis longtemps des fibres de l'Ortie, et souvent à l'exclusion de toutes

(1) On lira avec intérêt ce que l'auteur de l'*Herbarium amboinense* rapporte sur l'urtication par l'emploi de son *Urtica decumana*.

autres, pour en confectionner leurs filets, etc. Mais parmi les espèces examinées et soumises à l'épreuve jusqu'à ce jour, il n'en est aucune qui ait excité plus d'intérêt que le *Boehmeria nivea* (*Urtica nivea* et *utilis*), dont les fibres sont en effet aussi remarquables par leur blancheur et leur aspect soyeux que par leur ténacité. Dans un ouvrage intéressant concernant les plantes textiles de l'Inde, le docteur Royle donne sur cette espèce des détails sur lesquels j'aurai l'occasion de revenir, et il indique en même temps plusieurs autres Urticées employées aux mêmes usages, telles que l'*Urtica parviflora* Roxb. (*U. virulenta* Wall.), le *Girardinia heterophylla*, le *Maoutia Puya* (*U. Puya* Wall.), le *Pipturus propinquus* (*U. argentea* Forst.), et plusieurs autres.

Pour terminer, je rappellerai que les feuilles desséchées de l'Ortie commune ont été employées pour polir les miroirs; et, après ce que j'ai dit de la constitution des cystolithes et de l'abondance de ces corpuscules minéraux dans les cellules épidermiques des Urticées, on comprendra facilement que c'est surtout à eux que doit être attribuée la propriété reconnue dans ces feuilles. L'existence de ce dépôt de carbonate de chaux dans le tissu superficiel des plantes de cette famille peut-elle servir aussi à expliquer quelques-unes des vertus médicales attribuées à l'Ortie ou à la Pariétaire? C'est ce que je laisse aux thérapeutistes le soin de décider.

URTICACEÆ.

CASTANEARUM genus ADANS. — SCABRIDEARUM gen. LINN. — URTICARUM gen. JUSS. — URTICEARUM gen. DC. — URTICEÆ R. BR., BRONGN., ADR. DE JUSS., etc. — URTICEARUM sect. GAUDICH. — URTICACEÆ ENDLICH., MEISN., LINDL., etc. — URTICEARUM trib. SPACH, PLANCH.

Conspectus tribuum.

URTICACEÆ.

- Flores masculi 4- v. 5-andri, rarissime 2- v. 3-andri.
  - Stirpes pilis urentibus s. stimulis armatæ; perigonio femineo sæpius inæqualiter 4-partito v. 4-lobo; foliis alternis v. oppositis . . . . I. UREREÆ.
  - Stirpes pilis urentibus semper prorsus destitutæ;
    - stigmate penicillato; perigonio femineo plerumque 3-partito; foliis oppositis v. abortu alternis sæpeque distichis. . . . . . II. PROCRIDEÆ.
    - stigmate vario, nunquam vere penicillato; perigonio plerumque tubuloso, ore contracto 2-4-dento, illo rarius plane deficiente,
      - libero v. ovario adnato interdumque nullo; floribus nunquam involucro vero cinctis; foliis alternis v. oppositis. . . . . . III. BOEHMERIEÆ.
      - libero (nunquam deficiente); floribus plerisque involucro communi proprio vel communi gamopolyphyllo stipatis; foliis semper alternis . . . . IV. PARIETARIEÆ.
- Flores masculi monandri (in specie unica diandri) femineique sæpe involucrati. Stirpes pilis urentibus destitutæ; stigmate nunquam penicillato; perigonio femineo nullo v. tubuloso; foliis alternis oppositisve . . . . . . V. FORSKAHLEÆ.

TRIB. I. — UREREÆ.

HERBÆ, FRUTICES (interdum scandentes) v. ARBORES, pilis urentibus aculeisve armati. FOLIA alterna (5 in singulis cyclis) vel decussatim opposita, homomorpha aut asymmetrice diversiformia, rarissime inæquilatera,

cystolithis plerumque punctiformibus inspersa. STIPULÆ caulinæ, laterales v. axillares. FLOR. MASC. : *perigonio* 4-5-partito, segmentis apice membranaceis planiusculis muticisque, præfloratione imbricatis; *pistilli rudimento* obovato v. cupuliformi glabro; *alabastro* umbilicato. FLOR. FEM. : *perigonio* libero, inæqualiter 4-partito-lobato v.-dentato, rarissime (segmentis tribus coalescentibus) bipartito, post anthesim sæpissime accreto; *stigmate* vario; *staminum rudimentis* nullis. FRUCTUS ut plurimum siccus, nunquam pubescens nec setosus. EMBRYO cotyledonibus orbicularibus basi et apice sæpe emarginatis, radicula conoidea longioribus; *albumine* parco.

Obs. — Les plantes qui se rangent dans cette tribu se caractérisent surtout par la présence de poils urticants qui manquent complétement dans toutes les autres Urticées. Ces poils semblent, il est vrai, faire défaut dans quelques espèces du genre *Urera;* mais probablement leur absence n'est jamais qu'apparente, car s'ils échappent à la vue par leur petitesse, ou parce qu'ils se perdent, en quelque sorte, au milieu d'autres poils, leur action sur la peau n'en est pas moins très sensible; c'est même parmi des Urérées, en apparence presque inermes, que se rencontrent les espèces dont la piqûre est réputée la plus dangereuse.

Le périanthe à divisions généralement profondes et à segments toujours inégaux dans les fleurs femelles, l'ovaire souvent incomplétement recouvert par ce périanthe, un stigmate papilleux sur tous les côtés, éloignent suffisamment les Urérées des Boehmériées, des Pariétariées et des Forskahlées; tandis que ces mêmes caractères les rapprochent, au contraire, de la tribu des Procridées, dont elles se séparent d'ailleurs facilement par leurs fleurs femelles à quatre plutôt qu'à trois parties, et sans rudiments aucuns d'étamines, par leur stigmate dont les papilles ne se réunissent jamais nettement en pinceau, et enfin par la symétrie des organes foliaires.

Je rappelle que l'une des espèces de cette tribu doit être comptée au nombre des plus grands végétaux connus.

Clavis generum.

URERÆ.

- Achænium rectum; folia opposita; stipulæ laterales. . . . I. URTICA.
- Achænium obliquum; folia alterna; stipulæ axillares.
  - Perigonium flor. fem. inæqualiter 4-partitum v.-lobum, segmentis interioribus seu lateralibus ut plurimum majoribus
    - post anthesim membranaceum, achænium longe superans . . . . II. OBETIA.
    - post anthesim membranaceum v. carnosum, achænio æquilongum vel brevius.
      - Stigma oblongum v. filiforme. Perigonium fructiferum exsuccum.
        - Achænii utraque facies magis minusve scrobiculato-concava sæpissimeque tuberculata. . . III. FLEURYA.
        - Achænium sæpe compressum discoideumque, lævigatum. . . IV. LAPORTEA.
      - Stigma rotundatum vel oblongum. Perigonium fructiferum carnosum. . . . . V. URERA.
  - Perigonium flor. fem. bipartitum, segmento altero multo majore apice tridentato, altero lineari v. abortivo . . . . VI. GIRARDINIA.

I. — URTICA.

URTICÆ spec. Auct. — URTICA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 496; Miquel, in Mart. *Flor. bras.*, fasc. XII, 194. — URTICA a. Endlich., *Gen. plant.*, p. 283; Liebmann, *Vidensk Selsk. Skr.*, 5 *Række, naturv. og math. Afd.*, II, 291.

FLORES diclini, monoici vel dioici, glomerulati (nunquam discreti), pedicellis marium articulatis, glomerulis in axi seu rachi indivisa (rarissime alata) vel simpliciter ramosa (nunquam vere dichotoma) sessilibus alternisque et interdum unilateralibus, nonnunquam pedunculatis, rarissime solitariis capituliformibusque; racemis s. paniculis (apud species monoicas androgynis unisexualibusve) et capitulis in singulis axillis semper geminis.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum, segmentis ovatis extus plus minusve stimuloso-hispidis, alabastro in medio depresso. *Stamina* 4, antheris oblongo-reniformibus. *Pistilli rudimentum* cupuliforme, hyalinum.

FEM. : *Perigonium* vulgo profunde 4-partitum aut fere 4-phyllum, foliolis s. segmentis inæqualibus, exterioribus persæpe minoribus plerumque oblongis et interdum subcarinatis patentibusque, interioribus erectis

planiusculis cucullatisve. *Ovarium* rectum, ovoideum. *Ovulum* imo loculo adfixum, erectum; funiculo brevi. *Stigma* sessile vel rarius stylo brevi suffultum, penicillato-capitatum (papillis interdum valde elongatis), nunc deciduum, nunc diu persistens. *Fructus* omnino exsuccus, *achænium* nempe rectum ovatum vel oblongum, compressum, læviusculum aut plus minusve verruculosum, perigonio aucto membranaceo vel rarissime carnosulo inclusum s. vestitum. *Semen* pericarpio fere conforme. *Albumen* parcum. *Embryo* cotyledonibus obcordato-rotundatis radiculaque subconica donatus.

Stirpes herbaceæ, annuæ vel perennes, raro frutescentes, cosmopolitæ, in temperatis vero et subtemperatis utriusque orbis præcipue obviæ, stimulis obsitæ vel rarissime horumce obortu prorsus inermes; caulibus ramisque plerumque tetragonis; foliis oppositis, varie dentatis, raro inciso-lobatis, rarissime integris, palmatim 5-7-vel rarissime 3-nerviis; cystolithis punctiformibus vel rarius oblongis linearibusve; stipulis lateralibus, nunc liberis, nunc illis folii oppositi in duas binerves interpetiolares coalitis; glomerulis basi bracteolatis; floribus sæpissime ebracteatis, iis utriusque sexus virentibus, masculis mox deciduis, femineis diu persistentibus.

Species	neogeæ. . . .	23
—	gerontogeæ . .	24
—	neo-gerontogeæ.	2
—	patr. dub. . .	2
		51

Obs. — Par leurs feuilles opposées et leurs stipules tout à fait latérales, les vraies Orties se distinguent facilement, je ne dirai pas seulement des autres Urérées, mais même de tous les autres groupes de la famille. Ces caractères, joints à ceux tirés de la forme constante du stigmate et de la disposition symétrique des parties de la fleur femelle, font aussi de ce genre un des plus naturels de la tribu. Je ne connais aucune espèce d'*Urtica* qui soit normalement dépourvue de poils urticants, mais il en est plusieurs où ces organes sont en très petit nombre et n'occupent que certaines parties de la plante. Dans quelques-unes aussi, ces poils, ordinairement abondants, et parfois très développés, avortent complétement: c'est ce que l'on remarque de temps à autre dans l'*U. urens*. Il n'est personne qui ne connaisse, par expérience, la cuisson produite par la piqûre des Orties de nos pays; il est cependant rare qu'elle dure plus d'une heure ou deux, tandis que la douleur résultant du contact de quelques Orties exotiques, de l'*U. ferox*, par exemple, ne cesse qu'au bout de plusieurs jours; encore y a-t-il loin de ces effets à ceux de la piqûre de certains *Laportea*.

II. — OBETIA.

URTICÆ spec. Auct. — OBETIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, t. 82; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., I, 178.

FLORES diclini, dioici, in glomerulos laxe cymoso-paniculatos dispositi. MASC. : *Perigonium* 5-partitum, segmentis ovatis obtusis puberulo-hispidis. *Stamina* 5. *Pistilli rudimentum* globosum. FEM. : *Perigonium* 4-phyllum, foliolis inæqualibus ovatis rotundatisve glabris. *Ovarium* primo erectiusculum, mox obliquum. *Ovulum* erectum. *Stigma* subsessile, ovatum villosumque s. penicillato-capitatum, persistens, denique inflexum. *Achænium* oblique ovatum, compressum, margine acutatum et in utraque facie scrobiculato-concavum læviusculumque, pedicello recto insidens perigonioque valde aucto et tenuiter membranaceo laxe involucratum. *Semen* pericarpio subconforme. *Albumen* parcum. *Embryo* cotyledonibus transverse oblongo-rotundatis, basi et apice emarginatis, radicula conica paulo longioribus.

Frutices madagascarienses, pilis urticantibus parce armati; foliis alternis, lobatis v. grosse crenatis, penninervis aut subpalmatinerviis; cystolithis punctiformibus; stipulis liberis, laterali-axillaribus, lanceolatis, subpersistentibus; floribus bracteis linearibus intermixtis, perigoniis fructiferis diu persistentibus, pedicellis teretibus.

Species. . . . 2

Obs. — Ce genre, dont on ne connaît encore que deux espèces propres aux îles de la côte orientale de l'Afrique, est bien caractérisé par l'accroissement remarquable du périgone après la floraison. Il se rapproche des *Fleurya*, par la forme générale de son achaine, et des *Urtica*, par quelques autres caractères, notamment par la continuité de l'axe du fruit avec son pédicelle.

III. — FLEURYA.

URTICÆ spec. Auct. — FLEURYA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 497; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, sér. 3, XVIII, 204; Miquel, in Mart. *Fl. bras.*, fasc. XII, 195. — SCHYSCHOWSKIA Endlich., in *Annal. des Wien. Mus.*, I, 187, t. 13. — URTICA d. Fleurya, et Schyschowskia Endlich., *Gen. pl.*, p. 283 et 284. — URTICA b. Liebmann, l. c., 294.

FLORES diclini, monoici v. dioici, in glomerulos cymulasve dichotomo-scorpioideas paniculatas aut subdistiche racemosas digesti, masculi et feminei in eadem vel in distinctis inflorescentiis nascentes, paniculis race-

misve in singulis axillis solitariis, pedicellis florum marium necnon femineorum articulatis.

Masc. : *Perigonium* 4-5-partitum, segmentis ovatis lanceolatisve, glabris aut pubescentibus vel sub apice stimuligeris ; alabastro umbilicato. *Stamina* 4 v. 5. *Pistilli rudimentum* globosum clavatum vel sublobatum.

Fem. : *Perigonium* 4-partitum v. 4-lobum, segmentis interdum fere æqualibus, sæpe etiam inæqualibus et tunc interioribus (s. lateralibus quam exteriores multo majoribus oblique ovatis planiusculisque, exteriorum autem altero (scilicet superiore) rotundato subpileato inermi v. pilo urente calcarato, altero (seu inferiore) lanceolato et vix perspicuo. *Ovarium* initio rectum, dein magis minusve obliquum, ovoideum. *Ovulum* juxta loculi fundum adfixum, obliquum, funiculo gracili. *Stigma* sessile, ovatum v. lanceolatum v. lineare, persistens et denique uncinatim reflexum, in unica specie basi laciniolis duabus filiformibus auctum. *Achænium* oblique ovatum rotundatumve, compressum, margine abrupte acutatum interdumque anguste membranaceo-alatum, in utraque facie sæpissime scrobiculato-concavum tuberculatumque, pedicello obliquissime insidens et perigonio membranaceo parum aucto vestitum. *Semen* endocarpio conforme. *Albumen* nisi juxta apicem seminis parcissimum. *Embryo* cotyledonibus transverse oblongo-rotundis, basi et apice parum emarginatis; radicula conica.

Herbæ annuæ, inter tropicos utriusque orbis diffusæ, stimulis armatæ aut fere inermes; foliis alternis, serratis, trinerviis; cystolithis linearibus; stipulis axillaribus, profunde bifidis; floribus sæpissime ebracteatis, masculis albidis roseisve, femineis virentibus, fructiferorum mox deciduorum pedicellis cylindricis rariusve laterali-compressis.

Species	neogea.	1
—	gerontogeæ. . . .	8
—	neo-gerontogeæ . .	2
		11

Obs. — Les plantes qui constituent ce genre se distinguent, à première vue, des autres Urérées, par leur fruit brusquement aminci en bord tranchant, présentant sur chaque face une petite fossette garnie de tubercules, et ordinairement très penché ou même réfléchi sur un pédicelle doublement articulé (voyez p. 22). En l'absence des organes de la fructification, elles peuvent être recconnues à leurs stipules axillaires profondément bifides et à laciniures linéaires, ainsi qu'à la forme allongée de leurs cystolithes. Les *Fleurya cordata*, *æstuans* et *spicata*

peuvent être comptées au nombre des espèces les plus largement répandues de la famille.

IV. — LAPORTEA.

URTICÆ spec. Auct. — LAPORTEA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 498. — URTICA c. Laportea Endlich., *Gen. pl.*, p. 283. — URTICA c. Laportea et DISCOCARPUS Liebmann, in *k. danske Vidensk. Selsk. Skr.*, (1851), 294. — DENDROCNIDE Miq., *Plant. Junghuhn.*, 29. — LAPORTEA et URERÆ spec., Wedd., in *Ann. sc nat*., sér. 4, I, 184. — SCLEPSION Rafinesque, mscr., in schedul. pl. exsicc.

FLORES diclini, dioici v. monoici, glomerulati, glomerulis in inflorescentias paniculiformes semperque unisexuales digestis, paniculis femineis ac masculis apud species monoicas ex axillis distinctis ortis, masculis superioribus; pedicellis florum masculorum articulatis.

MASC. : *Perigonium* 4- v. 5-partitum, segmentis ovatis glabrisque aut magis minusve hispidis, apice membranaceis; alabastro in medio depresso. *Stamina* 5. *Pistilli rudimentum* globosum.

FEM. : *Perigonium* 4-partitum v. 4-lobum, segmentis s. lobis fere æqualibus aut inæqualibus, nempe interioribus sæpe multo majoribus ovatis rotundatisve glabris vel dorso et margine pilosulis exteriorumque altero (denique superiore) latiore rotundato et sæpius cucullato v. pileato, altero lanceolato multo breviore. *Ovarium* junius rectum, sed mox obliquum, ovoideum. *Ovulum* erectum v. adscendens, funiculo brevi aut longiusculo suffultum. *Stigma* sessile, lineare elongatumque v. rarissime breve et oblongum, villosum, in fructu persistens. *Achænium* oblique ovatum rotundatumve, raro ventricosum, pericarpio nonnihil succulento, plerumque compressum et haud raro discoideum, margine æquali vel parum incrassato, faciebus læviusculis aut rarius granulosis, pedicello plus minus oblique insidens perigonioque membranaceo subimmutato vestitum. *Semen* pericarpio conforme. *Albumen* tenue. *Embryo* cotyledonibus rotundatis, apice subtruncatis, basi emarginatis; radicula conica brevi.

Herbæ perennes aut frutices aut arbusculæ vel arbores, in America boreali Asia tropica et Oceania indigeni, stimulis raris aut crebris armati; foliis alternis aut integerrimis, crenulatis serratisve, penninerviis; cystolithis minutis punctiformibus; stipulis axillaribus, binerviis, integris v. bifidis, deciduis; cymis s. paniculis sæpe distiche ramosis; floribus haud raro ebracteatis, ut plurimum virentibus, pedicellis femineorum cylindricis aut varie dilatatis incrassatisve interdumque subfastigiato-coadunatis.

Species	neogeæ. . . .	4
—	gerontogeæ . .	13
		17

Obs. — Quelques espèces de ce genre, à fleurs femelles pourvues d'un périgone presque campanulé et assez également lobé ou denté, ne diffèrent des *Urera* que par le moindre accroissement que prend cette enveloppe après la fécondation, et une espèce, en particulier, le *L. microstigma*, s'en rapproche d'autant plus que le stigmate s'y trouve extrêmement raccourci. Les *Laportea* à périgone irrégulier ont d'autre part une grande analogie avec les *Fleurya*, dont ils se distinguent d'ailleurs par plusieurs caractères importants, tels que l'absence d'articulations aux pédicelles des fleurs femelles, la forme des achaines, etc. Une des particularités les plus intéressantes de l'organisation de beaucoup de ces végétaux est la singulière dilatation des pédicelles dans les inflorescences femelles. J'ai déjà dit qu'une des espèces de ce groupe pouvait à juste titre être comptée au nombre des géants du règne végétal ; une autre en est regardée comme une des plus dangereuses.

V. — URERA.

URTICÆ spec. Auct. — URERA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 496 ; Miquel, in Mart. *Fl. bras.*, fasc. XII, 194 ; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, sér. 3, XVIII, 199, et sér. 4, I, 176, excl. spec. — URTICA b. Urera Endlich., *Gen. plant.*, p. 283 ; Liebmann, in *Kngl. danske Vidensk. Selsk. Skr.*, (1851), 295.

FLORES diclini, dioici rariusve monoici, modo discreti cymamque revera dichotomam vel (abortu ramulorum quorumdam) paniculiformem efformantes, modo glomerulati, glomerulis (interdum capituliformibus) cymosis paniculatisve, inflorescentiis in singulis axillis solitariis unisexualibusque ; pedicellis florum marium articulatis.

MASC. : *Perigonium* 4- v. 5-partitum, segmentis ovatis apice tenuiter membranaceis, alabastro fere umbilicato. *Stamina* 4 v. 5, antheris reniformibus. *Pistilli rudimentum* globosum depressum v. subcupuliforme.

FEM. : *Perigonium* 4-lobum, lobis sæpius inæqualibus, interioribus s. lateralibus ut plurimum majoribus, exteriorum altero nonnunquam minimo at rarissime prorsus deficiente, vulgo glaberrimis. *Ovarium* rectum v. obliquum, ovoideum. *Ovulum* imo loculo affixum, erectum aut vix adscendens, funiculo brevi suffultum. *Stigma* subsessile, penicillato-capitatum v. rarissime lanceolatum denseque villoso-papillosum, persistens. *Achænium* fere exsuccum, recte v. oblique ovatum rotundatumve, compressum aut utrinque convexum, læviusculum v. magis minusve tuberculatum, perigonio accreto baccato et colorato vestitum. *Semen* pericarpio subconforme. *Albumen* parcissimum. *Embryo* cotyledonibus rotundatis apice et præsertim basi emarginatis, radicula plerumque multo longioribus.

Frutices aut arbusculæ vel rarissime suffrutices, erecti rariusve

scandentes, inter tropicos Novi Orbis necnon Africæ et Oceaniæ provenientes, rarissime extratropici, stimulis aculeisve copiose aut parce inspersi, iisque interdum ut videtur prorsus carentes; foliis alternis, integerrimis vel crenulatis aut multimodo dentatis incisisve, palmatinerviis v. penninerviis; cystolithis numerosissimis, punctiformibus v. rarius fusiformibus aut oblongis; stipulis axillaribus bicarinatis apiceque bifidis integrisve, deciduis; floribus sæpissime ebracteatis, coloratis, vulgo rubentibus, utriusque sexus cito labentibus; pedicellis cylindricis.

Species neogeæ. . . .	10
— gerontogeæ . .	7
	17

Obs. — Dans ma *Revue des Urticées*, j'ai compris dans ce genre un certain nombre d'espèces à port analogue, dont Gaudichaud avait fait des *Laportea*, les caractères tirés du stigmate seul ne m'ayant pas paru suffisants pour les distinguer; les matériaux plus complets, placés depuis à ma disposition, m'ont cependant permis d'y découvrir quelques autres particularités d'organisation, et je n'hésite pas aujourd'hui à restituer au groupe ses premières limites. Ses principaux caractères distinctifs peuvent se résumer ainsi : tige ligneuse, feuilles alternes, stipules axillaires, stigmate presque toujours capité, périgone fructifère charnu.

On trouve, dans ce genre, quelques plantes redoutables par leur piqûre, qui est même, dit-on, parfois mortelle; telle est l'*U. longifolia*, de Madagascar. Mais, à côté de ces espèces, s'en trouvent d'autres qui, dépourvues de poils urticants, et d'ailleurs presque complétement glabres, sont tout à fait inoffensives.

Quelques-unes, enfin, également privées de poils glanduleux, n'en causent pas moins une certaine irritation dans la partie de la peau qui subit leur contact, grâce, sans doute, à la nature pénétrante du duvet qui les revêt. L'*U. Punu* et l'*U. aurantiaca*, découverts par moi dans les parties centrales du Brésil, peuvent être cités comme offrant des exemples de ce dernier mode d'urtication.

VI. — GIRARDINIA

URTICÆ spec. Auct. — GIRARDINIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 498; Dcne., in *Jacquem. Voy.*, IV, 151; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ sér., I, 180. — URTICA e GIRARDINIA Endlich., *Gen. pl.*, p. 283.

FLORES diclini, dioici v. monoici, inflorescentiis (semper unisexualibus) in singulis axillis solitariis geminisve : masculi in glomerulos racemum simplicem v. furcatum aut paniculam efformantes congesti; feminei cymoso-paniculati, inflorescentiis fructiferis densissimis stimulisque horridis; pedicellis florum masculorum articulatis.

Masc. : *Perigonium* 4-partitum, segmentis ovatis hispidis. *Stamina* 4. *Ovarii rudimentum* globosum v. cupuliforme.

Fem. : *Perigonium* bipartitum, segmento altero multo majore fere tubuloso sed hinc ad basim usque fisso, necnon apice denticulato ; altero minimo lineari parum conspicuo, rarissime nullo. *Ovarium* ovoideo-lanceolatum. *Ovulum* sæpius adscendens, funiculo gracili sustentatum. *Stigma* elongato-filiforme, subtilissime papillosum, subpersistens. *Achænium* oblique rotundatum compressum, facie utraque convexiuscula lævi v. subtiliter granulosa, perigonio persistente patenteque calceato. *Albumen* parcissimum. *Embryo* cotyledonibus rotundatis utrinque emarginatis, radicula parva oblonga.

Herbæ elatæ, annuæ aut perennantes et plus minus lignosæ, asiaticæ et africanæ, erectæ, pilis aculeisve urentibus ut plurimum crebre armatæ; foliis alternis, grosse serratis aut varie lobatis, trinerviis, cystolithis punctiformibus inspersis; stipulis sæpe majusculis, utriusque folii in unam axillarem integram v. apice bifidam coalitis, haud persistentibus; floribus virescentibus, masculis cito deciduis bracteis paucis minimis stipatis; femineis bracteolatis aut fere ebracteatis, inter setas creberrimas achænia maturantibus diuque persistentibus, ramulis paniculæ demum incurvis.

Species gerontogeæ. . . 6

Obs. — Groupe très naturel et facilement reconnaissable à la physionomie remarquable des panicules fructifères, toujours très denses et hérissées de toutes parts de poils roides et piquants. Si l'on dissèque la masse en quelque sorte feutrée, d'une de ces panicules, on reconnaît que les rameaux qui la composent, en donnant naissance, d'un seul côté, à un grand nombre de poils, ont été contraints de se recourber de l'autre, et la panicule tout entière, de se recroqueviller, en acquérant la densité particulière qui la caractérise.

Trib. II. — PROCRIDEÆ.

Stirpes fere omnes herbaceæ, paucissimæ suffrutescentes, inermes Folia decussatim opposita v. abortu alterna sæpeque disticha, in singulis jugis homomorpha ac plerumque inæquimagna vel symmetrice heteromorpha sæpissimeque inæquilatera; *cystolithis* frequentissime linearibus, in planta exsiccata pilos adnatos mire mentientibus. Stipulæ caulinæ, utriusque folii in unam axillarem integerrimam binervem coadunatæ. Flor. masc. : *perigonio* sæpius 4-partito, segmentis sub apice sæpissime mucronatis in præfloratione imbricatis, alabastro sæpe mucronato; *pistilli rudimento* conico. Flor. fem. : *perigonio* libero, 3- v. rarissime 5-par-

tito, segmentis (interdum minimis) subæqualibus planiusculisque aut uno (rariusve omnibus) gibbo seu mucrone dorsali aut subapicali instructo, post anthesin ut plurimum parum mutatis; *stigmate* penicillato; *staminum rudimentis* squamiformibus. FRUCTUS siccus v. rarissime carnosulus, glaber. EMBRYO cotyledonibus ovatis orbicularibusve; *radicula* conica, crassa, brevi; albumine parco v. nullo.

Obs. — Cette tribu, composée de plantes toutes étrangères à l'Europe, et la plupart herbacées, se distingue assez facilement des tribus voisines, par la nature du stigmate dont les papilles allongées sont fréquemment disposées en pinceau, par les fleurs femelles dont le périgone est le plus souvent à 3 divisions, et par la présence presque constante, dans ces fleurs, de rudiments d'étamines. L'inégalité de développement des feuilles de chaque entrenœud ou des deux moitiés de chacun de ces organes, lorsqu'ils sont distiques, constitue un autre caractère de ces végétaux, qui se font encore remarquer par la grandeur et le nombre de leurs cystolithes. Ces petits corps y sont en effet quelquefois si abondants, que lorsque la dessiccation les a rendu visibles à l'œil nu, la couleur du tissu en est souvent très sensiblement modifiée.

Clavis generum.

PROCRIDEÆ.

- Folia decussatim opposita.
  - Flores in glomerulos cymosos solitariosve dispositi,
    - perigonio femineo tripartito, segmento uno majore sæpiusque sub apice gibboso s. pileato . . . . VII. PILEA.
    - perigonio femineo quinquepartito, segmentis subæqualibus. . . . . VIII. ACHUDEMIA.
  - Flores in receptaculo discoideo v. concavo densissime aggregati. . . . . . IX. LECANTHUS.
- Folia alterna vel subdistiche opposita.
  - Flores feminei cymosi vel fasciculati,
    - perigonio femineo quinquepartito, segmentis æqualibus inæqualibusve, sub apice gibbosis v. mucronatis aristatisve . . . . . . X. PELLIONIA.
    - perigonio femineo quadripartito, segmentis inæqualibus (duobus oppositis minoribus), sub apice aristatis. XI. NANOCNIDE.
  - Flores feminei receptaculo communi insidentes,
    - pedicellati; capitulo sæpissime involucrato, receptaculo depresso v. concavo. XII. ELATOSTEMA.
    - sessiles; capitulo exinvolucrato, receptaculo globoso. XIII. PROCRIS

VII. — PILEA.

URTICÆ et PARIETARIÆ spec. Auct. — PILEA Lindl., *Collectan.*, t. IV; Endlich., *Gen. pl.*, p. 284; Liebmann, *Vidensk. Selsk. Skr.*, 5 *Rœkke, naturv. og. math. Afd.*, II, 296; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, série 3, XVIII, 205; et sér. 4, I, 183; Miq., in Mart. *Flor. bras.*, fasc. XII, 197; Bl., *Mus. bot. lugd.-bat.*, II, 43. — DUBRUEILIA Gaudichaud, *Bot. Voy. Uran.*, 495. — HAYNEA quorumd.? sed certissime non Schumach.

FLORES diclini, monoici (inflorescentiis androgynis unisexualibusve) aut dioici, glomerulati, glomerulis confertim vel laxe paniculato-cymosis, rarius solitariis; cymis sessilibus pedunculatisve, in singulis axillis solitariis v. geminis; pedicellis florum masculorum articulatis.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum aut rarissime 2- v. 3-partitum; segmentis concavis, carnosulis, sæpissime albidis roseisve, sub apice membranaceo vulgo crasse mucronatis, mucronibus in alabastro nunc conniventibus nunc discretis. *Stamina* tot quot perigonii segmenta. *Pistilli rudimentum* conicum.

FEM. : *Perigonium* 3-partitum; segmentis plerumque inæqualibus, carnosulis, virescentibus rubescentibusve, lateralibus sæpius minoribus planiusculis, intermedio ut plurimum dorso gibboso. *Staminum rudimenta* squamiformia, inflexa, segmentis perigonii opposita. *Ovarium* rectum, compressiusculum, haud raro punctulato-pictum. *Ovulum* in fundo loculi suberectum, funiculo obliquo gracili. *Stigma* breviter penicillatum, sessile. *Achænium* suboblique ovatum rotundatumve, compressum, læve aut scabriusculum, subnudum vel perigonio parum acereto incomplete vestitum. *Semen* pericarpio conforme. *Embryo* fere semper exalbuminosus, cotyledonibus ovatis rotundatisve radicula conica longioribus.

Herbæ annuæ vel perennes (rarius) suffrutices, pleræque tropicæ et subtropicæ, neogeæ et gerontogeæ, erectæ vel humi prostratæ et tunc sæpe radicantes; foliis oppositis, ut plurimum petiolatis, in eodem jugo inæquimagnis et interdum heteromorphis, raro inæquilateralibus, integerrimis aut varie dentatis, vulgo trinerviis triplinerviisve, raro penninerviis, limbo nonnunquam carnosulo nervisque omnino immersis, glabris pubescentibusve et cystolithis fusiformibus linearibus punctiformibus vel etiam stellatis creberrimis ut cæteræ partes plantæ sæpius farctis; stipulis utrinque in unam intraaxillarem integram deciduam vel persistentem connatis; cymis s. paniculis sæpe distiche

ramosis; floribus bracteis parvis perigonio plerumque brevioribus involucratis; masculis mox deciduis.

Species neogeæ. . . .		98
—	gerontogeæ . .	37
—	neo-gerontogea .	1
		136

Obs. — Ce groupe est à la fois le plus nombreux et un des plus naturels de la famille des Urticées, et, avec le genre *Urtica*, celui qui se trouve le plus également réparti à la surface du globe, du moins dans la zone tropicale. Dans le petit nombre d'espèces qui s'écartent sensiblement des limites de cette région, je citerai le *P. pumila* (*Urtica pumila* Linn.) qui remonte jusque vers le nord des États-Unis. L'opposition des feuilles est un caractère constant des plantes de ce genre, mais il est à remarquer qu'elles sont toujours de grandeur inégale dans chaque paire, et que souvent l'une des deux est considérablement réduite ou même (mais seulement dans un ou deux cas) presque complétement avortée, anticipant, pour ainsi dire, sur ce qui est l'état normal dans les *Elatostema* et les *Procris*. Chez ces derniers toutefois, on verra que l'opposition des feuilles n'est pas parfaite, tandis que dans le *Pilea*, ainsi que dans les genres *Lecanthus* et *Achudemia*, ces organes naissent exactement au même niveau.

Les fleurs mâles des *Pilea* sont remarquables par l'apparence pétaloïde de leur périgone. Dans une seule espèce (*P. hyalina* Fenzl.), cette enveloppe a moins de 4 divisions ; M. Fenzl a en effet remarqué le premier qu'elle n'en présentait ordinairement que deux et plus rarement trois, faisant en quelque sorte le passage aux fleurs presque toujours monandres des Forskohlées. Quant au périgone femelle, ses divisions sont constamment au nombre de trois; et ce n'est qu'accidentellement, et de loin en loin, que l'on voit ce nombre s'augmenter par l'addition d'un quatrième lobe opposé au lobe gibbeux et ordinairement très petit.

La présence d'étamines stériles dans les fleurs femelles des *Pilea* est constante comme dans toute la tribu. Ces petits organes ordinairement cachés dans l'aisselle des lobes du périgone, où ils se montrent sous forme d'écailles repliées, prennent dans quelques cas un développement considérable, et pourraient être pris pour une seconde enveloppe florale; les caractères diagnostiques qu'on en pourrait tirer sont, du reste, peu constants, et j'ai dû, par cette raison, m'abstenir le plus souvent de les signaler.

VIII. — ACHUDEMIA.

ACHUDEMIA Blume, *Mus. bot. lugd.-bat.*, II, 57.

FLORES polygami, masculi feminei et hermaphroditi in eodem glomerulo, glomerulis laxe paniculato-cymosis, cymis in singulis axillis solitariis; pedicellis florum masculorum articulatis.

MASC. : *Perigonium* quinquepartitum, segmentis inæqualibus, in præ-

floratione margine subimbricatis. *Stamina* 5. *Pistilli rudimentum* minutissimum.

Fem. : *Perigonium* pentaphyllum, foliolis parum inæqualibus. *Staminum rudimenta* 5, perigonii foliolis opposita, squamiformia, inflexa. *Ovarium* liberum, subobliquum. *Ovulum* basilare. *Stigma* parum excentricum, sessile, villosiusculum.

Hermaphr. : *Perigonium* et pistillum ut in fl. fem. *Stamina* 5 ut in fl. masc. *Achænium* lenticulari-compressum nonnihil inflatum, perigonii foliolis persistentibus inclusum, lævigatum. *Semen* erectum. *Embryo* in axe albuminis parci rectum, cotyledonibus plano-convexiusculis, radicula brevi.

Herba javanica, ramosa, repens; foliis oppositis, petiolatis (alternis minoribus et brevius petiolatis) ovatis, dentato-serratis, trinerviis, membranaceis, in sicco cystolitho-striolatis supraque pilis raris hirsutulis, subtus imprimis in nervis puberulis; stipulis axillaribus deciduis; floribus in corymbis axillaribus longe pedunculatis trifidis glomerulato-spicatis. (Descript. ex Blume)

Species. . . . 1

Obs. — La seule espèce connue de ce genre ressemble beaucoup par le port à un *Pilea*, mais elle se distingue aisément des plantes de ce groupe par la conformation du périgone femelle, qui est à 5 divisions au lieu de trois. Il y a, en un mot, entre les genres *Achudemia* et *Pilea*, une différence semblable à celle que nous voyons se montrer entre les *Pellionia* et les *Elatostema*.

IX. — LECANTHUS.

Procridis v. Elatostematis spec. Auct. — Lecanthus Wedd., in *Ann. sc. nat.*, sér. 4, I, 187.

Flores declini, monoici v. dioici, receptaculo discoideo peltatoque v. campanulato insidentes, involucro nullo; receptaculis in singulis axillis semper solitariis.

Masc. : *Perigonium* 4-v. 5-partitum, petaloideum, segmentis parum inæqualibus dorso gibboso-pileatis; alabastro obconico. *Stamina* 4 v. 5, lobis antherarum oblongis aut subglobosis. *Pistilli rudimentum* conicum, glaberrimum.

Fem. : *Perigonium* 3-phyllum s. profunde 3-partitum, segmentis inæqualibus, nunc (in floribus fertilibus) planiusculis denticulatisque, nunc (in floribus sterilibus) magis minusve cucullatis pileatisve. *Ovarium* rectiusculum ovatum, subcompressum, perigonio longius. *Ovulum* imo loculo

funiculo brevi affixum. *Stigma* sessile, penicillatum, evanidum. *Staminum rudimenta* squamiformia, inflexa, in floribus sterilibus plerumque majuscula laciniasque ipsius perigonii magnitudine æmulantia. *Achænium* ovatum, rectum, compressiusculum, striatum, subnudum. *Semen* pericarpio conforme. *Embryo* cotyledonibus ellipticis radicula conica longioribus; albumine crassiusculo.

Herba annua, in India orientali et Abyssinia obvia, erecta; foliis oppositis, in eodem jugo inæquimagnis, æquilateralibus, petiolatis, ut plurimum serratis, trinerviis, patentibus, cystolithis linearibus inspersis; capitulis pedunculatis; floribus plerumque pedicellatis, ebracteatis; masculis albo-roseis; femineis virentibus, fertilibus sterilibusque majoribus inter se magno numero commixtis; receptaculo margine denticulato.

Species. . . . 1

Obs. — La plante sur laquelle j'ai fondé ce genre, signalé d'ailleurs avant moi par M. Robert Wight, était confondue avec les *Elatostema*, dont elle diffère par plusieurs caractères importants. J'ai déjà dit qu'elle était, pour ainsi dire, intermédiaire entre ces plantes et les *Pilea*, ayant emprunté, en quelque sorte, aux premiers ses organes reproducteurs, et aux seconds ses organes de végétation. Par la présence d'un albumen assez abondant, ce genre se lie d'autre part aux *Procris* et aux *Pellionia*. Il a de particulier, son réceptacle remarquablement pelté, et surtout ses fleurs dépourvues de bractées, caractère que l'on ne retrouve dans aucun autre genre de cette tribu.

Les fleurs stériles qui se présentent en si grand nombre dans la plupart des capitules femelles, rappellent quelque peu, par la forme des divisions de leur périgone, les fleurs femelles des *Pilea*. J'ai vu ces fleurs irrégulières offrir quelquefois des étamines fertiles à anthères formées de lobes globuleux.

Les capitules mâles des *Lecanthus* se présentent sous deux formes assez distinctes : les uns se distinguent à peine, par leur grandeur et leur apparence générale, des capitules femelles; les autres, beaucoup plus petits, de forme campanulée, courtement pédicellés et cachés ordinairement dans l'aisselle des feuilles, simulent assez exactement des fleurs solitaires, et j'avoue que c'est pour telles que je les pris tout d'abord. Ce n'est qu'en les examinant de bien plus près que je reconnus mon erreur, et que je vis que les organes que j'avais pris pour des filets d'étamines, n'étaient en réalité que des pédicelles flétris.

X. — PELLIONIA.

PROCRIDIS spec. Auct. — PELLIONIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 494.

FLORES diclini, dioici, vulgo glomerati vel dense cymoso-paniculati; inflorescentiis sessilibus pedunculatisve, in axillis singulis sæpius solitariis.

MASC. : *Perigonium* 5-partitum, segmentis obtusissimis, margine membranaceis, summo dorso mucronatis, in præfloratione valde imbricatis; alabastro subsphærico, mucronibus distinctis. *Stamina* 5, lobis antherarum oblongo-reniformibus. *Pistilli rudimentum* conicum, glaberrimum.

FEM. : *Perigonium* profunde 5-partitum, segmentis æqualibus inæqualibusve, infra apicem mucronatis. *Ovarium* ellipticum, parum compressum, perigonio brevius. *Ovulum* imo loculo affixum, erectum, funiculo brevi aut longiusculo sustentum. *Stigma* sessile, penicillatum. *Staminum rudimenta* squamiformia, tot quot perigonii segmenta iisque opposita, inflexa. *Achænium* late ovatum, magis minusve compressum aut fere cylindricum, læve et punctulato-pictum sæpiusve tuberculatum; perigonio persistente vestitum. *Embryo* cotyledonibus ut plurimum rotundatis radiculaque crassa conica duplo longioribus; *albumine* parcissimo.

Herbæ (raro suffrutescentes) indicæ moluccanæ et javanicæ, glabræ rariusve villosæ; foliis distiche suboppositis (cujusque jugi altero minimo aut fere inconspicuo) vel (hocce omnino abortiente) alternis, inæquilateralibus (margine lateris angustioris limbi sursum constanter spectante), integerrimis serratisve, penninerviis vel trinerviis, cystolithis fusiformibus inspersis; floribus bracteis parvis triangulari-lanceolatis stipatis; glomerulis s. fasciculis involucro vero destitutis.

Species gerontogeæ. . . . 6

Obs. — Les *Pellionia* se rapprochent beaucoup, par le port et par la disposition de leurs feuilles, des *Elatostema*, décrits plus loin; leur inflorescence est, au contraire, plutôt celle des *Pilea*. C'est l'inverse de ce qui a lieu dans le *Lecanthus*. Ce qui distingue surtout ces plantes des *Elatostema*, c'est le nombre des pièces du périgone femelle et leur développement, ainsi que l'absence d'un véritable involucre, la présence d'un albumen, et enfin jusqu'à un certain point la grandeur relative des cotylédons.

XI. — NANOCNIDE.

NANOCNIDE Bl., *Mus. bot. lugd.-bat.*, II, 154.

FLORES dioici, masculi subumbellati, feminei dense fasciculati.

MASC. : *Perigonium* 5-partitum, laciniis æqualibus (extus plica s. cristula transversali auctis), præfloratione valvatis. *Stamina* 5. *Pistilli rudimentum* distinctum.

FEM. : *Perigonium* 4-partitum, laciniis sub apice setula instructis, alternis minoribus. *Ovarium* liberum, sessile, rectum. *Ovulum* basilare. *Stigma* terminale, subsessile capitatum, papillosum. *Staminum rudi-*

menta nulla. *Achænium* ovoideum, læviusculum, perigonii laciniis persistentibus inclusum. *Semen* acutum.

Herba japonica, spithamea, e basi ramosa; ramis subfastigiatis; foliis alternis, inferioribus longissime petiolatis, late ovatis aut flabelliformibus, grosse crenato-dentatis, membranaceis, mixtinerviis, supra (in planta sicca) striolatis, junioribus margine et in nervis subtus pubescentibus; stipulis lateralibus, liberis; floribus masculis in umbellis pedunculatis axillaribus, femineis in axillis foliorum dense fasciculatis. (Blume.)

Species unica.

Obs. — Selon M. Blume, la place de ce genre serait à côté des *Pellionia* qui s'en rapprochent par la conformation des lobes du périgone femelle, mais qui s'en distinguent, d'un autre côté, par le nombre plus considérable de ces lobes, par la présence des staminodes à la base du pistil, et surtout par le port.

M. Blume dit le stigmate de sa plante capité, et les stipules latérales et libres. Ces caractères, je dois le faire remarquer, ne sont pas ceux des plantes de cette tribu; n'ayant cependant pas eu l'occasion d'étudier jusqu'ici ce genre par moi-même, je n'ai pas cru devoir lui donner une autre place que celle qu'il a reçue de son auteur.

Il serait d'ailleurs possible que les stipules du *Nanocnide*, au lieu d'appartenir, comme l'a supposé ce savant, à une seule feuille, dépendissent en réalité de deux feuilles, étant analogues, en un mot, à celles que l'on rencontre habituellement dans les *Pellionia* et les *Elatostema*.

XII. — ELATOSTEMA.

Elatostema J. R. et G. Forst., *Char. gen. pl. austr.*, 53; Juss., *Gen. pl.*, 403 Brongn., *Bot. Voy. Coquille*, 206; Miq., *Pl. Jungh.*, 18, exclus. spec. — Elatostema et Langeveldia Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*,, 493. — Elatostema b. Endlich., *Gen. pl.*, 283. — Procris Spreng., *Syst. veget.*, aliorumque, non Commers. nec Gaudich.

Flores diclini, monoici vel dioici, densissime cymoso-capitati, capitulis unisexualibus in singulis nodis solitariis geminisve, bracteato-involucratis rariusve exinvolucratis; receptaculo angusto aut dilatato plano vel concavo (rarissime ficiformi), subcarnoso, sæpius regulari.

Masc. : *Perigonium* 4- v. 5-partitum, laciniis infra apicem mucronatis. *Stamina* 4 v. 5, lobis antherarum oblongis; filamentis inferne perigonio plus minus adnatis. *Pistilli rudimentum* globosum clavatum conoideumve, glaberrimum.

Fem. : *Perigonium* sæpe minimum aut imperfectum, plerumque tri-

phyllum, rarius 4-5-phyllum, segmentis lineari-subulatis lanceolatisve, subæqualibus, glabris aut ciliatis. *Ovarium* ellipsoideum, perigonium vulgo superans. *Ovulum* imo loculo affixum, erectum, funiculo brevi. *Stigma* sessile, longiuscule penicillatum, penicillo e papillis seu pilis paucis pluribusve et mox evanescentibus constante. *Staminum rudimenta* ut plurimum squamiformia inflexa, tot quot perigonii laciniæ. *Achænium* ovatum vel ellipticum, compressiusculum, læve rariusve sulcatum, sæpissime punctulato-pictum, subnudum ; pericarpio tenui fragilique. *Embryo* ellipsoideus, cotyledonibus ellipticis radiculæ crassæ æquilongis ; albumine nullo v. parcissimo.

Herbæ annuæ vel perennes, rarius suffrutices, Indiam orientalem et Oceaniam necnon insulas mascarenas incolentes, sæpe radicantes, glabræ pubescentesve; foliis distichis, fere oppositis vel abortu sæpius (altero cujusque jugi abortiente), alternis (stipula folii deficientis nihilominus evoluta inflorescentiamque persæpe axillante), inæquilateralibus (margine lateris angustioris limbi sursum spectante), varie dentatis rariusve integris, trinerviis vel triplinerviis, limbo cystolithis linearibus ut plurimum insperso, petiolo brevi aut fere nullo; stipulis axillaribus, integris; capitulis subsessilibus pedunculatisve, bracteis involucrantibus magis minusve coalitis rarissime liberis; floribus femineis plerumque pedicellatis, bracteis numerosis lineari-spathulatis et longe ciliatis intermixtis; floribus masculis modo sessilibus, modo pedicellatis, bracteis lineari-oblongis obovatisve stipatis.

Species omnes gerontogeæ. . . . 43

Obs. — Après le genre *Pilea*, c'est celui-ci qui compte, dans la tribu des Procridées, le plus grand nombre d'espèces. Les plantes qui le constituent, diffèrent d'ailleurs des *Pilea* par un port tout particulier; et cette physionomie, qui leur est commune avec les *Pellionia* et les genres suivants, résulte d'une disposition particulière des feuilles, dont j'ai déjà dit quelques mots dans l'introduction de ce mémoire. A première vue, ces organes semblent être alternes-distiques. Dans la plupart, en effet, un examen attentif ne montre, sur chaque nœud de la tige, qu'une seule feuille, mais il permet en même temps de constater qu'outre la stipule axillaire qui lui appartient, il en est une autre qui lui est presque opposée, tout en ayant une conformation semblable. Or, cette seconde stipule représente une seconde feuille, ainsi que le démontre évidemment l'inflorescence qui naît assez ordinairement de son aisselle, et comme on peut surtout très facilement s'en convaincre en parcourant la série des espèces du genre. On voit alors que cette autre feuille qui avorte si constamment dans la plupart des *Elatostema*, se montre au contraire toujours dans quelques-unes, mais réduite à des dimensions

qui lui permettent de rester facilement inaperçue pour l'observateur superficiel. J'ai dit que cette petite feuille, ou la stipule qui la représente, était presque opposée à la feuille normalement développée du même nœud ; si elle l'était en effet, on aurait là des feuilles opposées-distiques, mais, en réalité, la petite feuille placée au même niveau que la grande, est située un peu plus en avant, l'agencement général de ces organes rappelant assez exactement celui des organes foliacés des *Selaginella*, et on peut supposer que, dans les deux cas, cette disposition singulière s'est produite de la même façon, par suite, si l'on veut, d'une modification de l'ordre décussé. Dans cette manière de voir, il suffit de supposer que chaque feuille a été soumise à un léger déplacement, soit en avant, soit en arrière, pour comprendre comment se fait le passage de l'une des dispositions à l'autre. L'existence de cet ordre décussé dans les genres voisins *Pilea* et *Lecanthus*, est, je n'ai guère besoin de le dire, un puissant argument en faveur de la justesse de cette explication ; mais suffit-elle pour rendre raison de l'agencement des feuilles des *Procris* qui est plus singulier encore que celui que l'on voit ici? Ce qu'il y a en effet de remarquable dans la position de ces feuilles, qui sont de deux ordres, comme dans les *Elatostema* les plus complets, c'est qu'au lieu d'être opposées, elles naissent alternativement superposées, deux à deux, de chaque côté de la tige, semblant en quelque sorte être placées sur le parcours de deux spires enroulées parallèlement autour de l'axe, et constituant deux systèmes indépendants.

Une circonstance qui contribue encore beaucoup à donner aux *Elatostema*, ainsi qu'aux *Pellionia* et aux *Procris*, un port éminemment caractéristique, c'est la direction du limbe foliaire : celui-ci est en effet presque invariablement dirigé, de telle sorte que, quelle que soit la position de la tige, les surfaces des feuilles se trouvent placées dans le même plan que cette dernière, et il est à remarquer que la moitié du limbe dont le bord se trouve tourné en haut est constamment plus petite. Ce dernier fait est intéressant à noter, car il constitue un caractère distinctif important entre les feuilles distiques inéquilatérales des Urticées, et celles d'autres groupes végétaux, de quelques genres de Tiliacées et d'Euphorbiacées, par exemple, où le petit côté de la feuille est au contraire toujours en bas. Mais un point à signaler, c'est que, tandis que dans les Urticées proprement dites, les feuilles sont conformées comme je l'ai dit, leur figure, dans les Celtidées ou Ulmacées, est, au contraire, celle qui se présente chez les Tiliacées, formant ainsi un lien de plus entre les deux groupes.

L'inflorescence mâle affecte ici des formes bien plus variées que l'inflorescence femelle, ce qui dépend du plus ou du moins de développement du réceptacle et des bractées qui en naissent pour former l'involucre. Tantôt, en effet, ce réceptacle reste petit, et les bractées sont peu apparentes ; les fleurs constituant alors un véritable glomérule, ainsi que cela se voit dans les *E. acuminatum*, *E. manillense*, *E. sesquifolium* et plusieurs autres ; tantôt le réceptacle ne prenant encore que peu de développement, l'involucre devient, au contraire, très apparent : ce

qui a lieu en particulier dans l'*E. podophyllum*, l'*E. Stracheyanum*, l'*E. lanceolatum*, l'*E. surculosum*, etc. ; tantôt enfin, c'est le réceptacle qui s'accroît aux dépens, en quelque sorte, des bractées qui restent rudimentaires ou manquent même tout à fait. Un exemple très remarquable de cette disposition nous est offert par l'*E. ficoides*, dont j'avais tout d'abord fait un genre, sous le nom d'*Androsyce ;* mais, à côté de cette espèce, dont l'inflorescence mâle ressemble, à s'y méprendre, à celle d'un figuier, il s'en trouve d'autres qui la relient à celles que j'ai mentionnées précédemment. L'inflorescence, dans ces formes intermédiaires, rappelle assez exactement celle des *Dorstenia*, et mieux encore celle du *Lecanthus*, dont elle ne diffère que par la présence des bractéoles ; et, si on l'examine avant son complet développement, on trouve sa surface supérieure divisée par une série de lignes qui se coupent à angles droits, et l'on ne tarde pas à y découvrir tous les éléments d'une cyme dichotome parfaitement régulière. Dans ce diagramme que la nature a tracé à la surface de ces jeunes capitules, on trouve, en un mot, la démonstration aussi nette qu'élégante d'un fait qui, au premier abord, ne semblait reposer que sur l'analogie.

Un point digne de remarque dans l'histoire des fleurs mâles de ces plantes, c'est l'étendue de la soudure qui a lieu entre le périgone et les filets des étamines ; dans l'*E. platyphyllum*, par exemple, ces derniers ne deviennent libres que vers la moitié de leur longueur, et je n'en connais aucune espèce où ils soient dégagés de toute adhérence jusqu'à leur point d'insertion.

Au point de vue de leur distribution géographique, on peut dire que les *Elatostema* occupent une aire plus circonscrite que celle d'aucun autre des grands genres d'Urticées, puisque, non-seulement il ne s'en trouve aucune espèce dans le Nouveau-Monde, mais que dans l'Ancien même, l'Europe, ainsi que la plus grande partie de l'Asie et tout le continent africain en sont également privés.

J'ajouterai, en terminant, que le genre *Elatostema* est un des plus homogènes de la famille, et il est extrêmement difficile de le partager en sections naturelles. Les divisions que j'y ai établies, d'après la considération des nervures, sont d'un usage facile, mais je ne me dissimule pas que quelques espèces polymorphes s'y accommodent difficilement. L'impossibilité où je me suis trouvé d'examiner à la fois, dans toutes les espèces, les capitules de l'un et de l'autre sexe, m'a privé de l'avantage de pouvoir fonder dès aujourd'hui les divisions du genre sur des caractères d'un autre ordre, tels que la constitution des capitules, par exemple, le nombre des divisions du périgone dans la fleur mâle, la présence ou l'absence de pédoncules, etc.

XIII. — PROCRIS.

ELATOSTEMATIS spec. J. R. et G. Forst., *Charact. gen. pl. austr.*, 53, et Auct. quorumd. — PROCRIS Commerson, mscr.; Juss., *Gen. pl.*, 403. — PROCRIDIS spec. Auct. quorumd., non Gaudich. — BOEHMERIA spec. Persoon, *Synops.* II, 556. — SCIOPHILA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 493. — ELATOSTEMA (ELATOSTEMMA), a. Sciophila Endlich., *Gen. pl.* 283.

FLORES monoici, masculi glomerati (glomerulis [raro capituliformibus] cymosis), feminei in receptaculum carnosum globosum vel clavatum densissime aggregati; cymis capitulisque (ebracteatis) solitariis.

MASC. : *Perigonium* 5-partitum : laciniis obovatis, carnosulis, muticis. *Stamina* 5. *Pistilli rudimentum* globosum v. obovatum.

FEM. : *Perigonium* tri-tetra-phyllum : segmentis obovatis, cucullatis, carnosulis. *Ovarium* ovatum, perigonio brevius. *Ovulum* imo loculo affixum, funiculo brevi fultum. *Stigma* sessile, longe penicillatum, mox evanidum. *Staminum rudimenta* nulla? *Achænium* ovatum vel ellipticum, subbaccatum, striolato-pictum, perigonii laciniis carnosis obtectum, capitulo fructifero demum fragariiformi. *Embryo* turbinatus, cotyledonibus late ellipticis radicula conica longioribus, albumine parcissimo vel deficiente.

Suffrutices fruticesve, in iisdem regionibus ac Elatostemata obvii, erectiusculi vel adscendentes, sæpius glabri; foliis distichis, inæquilateralibus et valde inæquimagnis (folio nempe majore in utroque latere caulis cum folio abortivo seu bracteiformi alternante), integerrimis vel sinuato-dentatis, penninerviis, cystolithis linearibus minimis inspersis; stipulis axillaribus, integris; capitulis femineis sessilibus aut pedunculatis; floribus bracteis lineari-spathulatis apice glandulosis stipatis; cymulis masculis pedunculatis, pedicellis ebracteatis.

Species gerontogeæ. . . . 6

Obs. — L'étude des plantes de ce genre est difficile à faire sur le sec, ce qui explique pourquoi il y a de certaines divergences entre les descriptions que les auteurs ont données de quelques-unes de leurs parties. L'absence d'involucre à la base des inflorescences, le grand développement du périgone des fleurs femelles qui sont sessiles sur un réceptacle globuleux et charnu, des fruits légèrement dupracés, enfin la forme de l'inflorescence mâle et l'absence de mucrons sur les divisions du périgone des fleurs de ce dernier sexe, permettent, du reste, de le distinguer sans difficulté des groupes voisins, et en particulier de celui des *Elatostema*, avec lequel il a été longtemps confondu.

Le nom de *Procris* appliqué à ce petit groupe par Commerson, et adopté par de Jussieu, a été donné aussi, par Gaudichaud, à une section des *Boehmeria*, et

un mot nouveau, *Sciophila*, employé à sa place, confusion qui, je pense, ne pourra plus avoir lieu. La disposition des feuilles des *Procris*, exagération de ce qui a lieu dans les *Elatostema*, est bien digne de remarque, mais comme il en a déjà été question à propos de ce genre, je n'ai pas à y revenir ici.

TRIB. III. — BOEHMERIEÆ.

FRUTICES, ARBORES V. SUFFRUTICES aut rarissime HERBÆ, inermes. FOLIA alterna v. decussatim opposita, rarissime ternatim verticillata, homomorpha aut symmetrice diversiformia, quandoque inæquilateralia, *cystolithis* sæpius punctiformibus inspersa. STIPULÆ caulinæ, axillares aut interpetiolares, rarius petiolares, plerumque liberæ. INFLORESCENTIÆ exinvolucratæ, floribus diclinis. FLOR. MASC. : *perigonio* 4–5-partito, rarissime 3-partito : segmentis muticis, raro dorso gibbosis aut mucronatis, in præfloratione valvatis imbricatisve; *pistilli rudimento* forma variabili, glabro v. lanato; alabastro sæpe subacuminato. FLOR. FEM. : *perigonio* interdum plane deficiente vel brevissimo, sæpius autem tubuloso-ventricoso, nunc libero, nunc ovario connato, post anthesin sicco v. carnoso, ore ut plurimum contracto, 2-4-dentato v. edentulo; *stigmate* vario, sed nunquam vere penicillato; *staminnm rudimentis* nullis. FRUCTUS siccus v. baccatus, glaberrimus, vel setosus. EMBRYO cotyledonibus ellipticis v. oblongis, rarissime rotundatis apiceve aut basi emarginatis; radicula conica; *albumine* vario.

Obs. — La tribu des Boehmériées, composée de plantes presque toutes vivaces et ligneuses, se distingue essentiellement des précédentes par ses fleurs femelles à périgone ordinairement tubuleux, libre ou adhérent, ou plus rarement nul. Les Pariétariées n'en diffèrent, d'un autre côté, que par la présence d'un involucre; tandis que les Forskohlées s'en éloignent, et par ce même caractère et par la constitution de leurs fleurs mâles.

Dans ma *Revue*, je partageais cette tribu en quatre sous-tribus, fondées sur la présence ou l'absence du périgone dans la fleur femelle, sur la nature de cette enveloppe, et sur ses rapports avec l'ovaire; mais je dois faire remarquer qu'il est assez difficile de déterminer, dans quelques cas, si le périgone existe réellement, soudé à l'ovaire, ou s'il est absent. La présence de poils à la surface du fruit m'avait semblé être de nature à servir de *criterium* dans les cas douteux (*Maoutia*, *Myriocarpa*), les ovaires évidemment nus (*Phenax*), en étant presque complétement dépourvus; mais aujourd'hui, je suis porté à croire que le seul signe positif de l'existence d'un périgone, c'est la présence d'un limbe plus ou moins développé. Il est résulté de là que plusieurs genres auxquels je supposais autrefois des fruits composés d'un péricarpe soudé au périgone, sont décrits ici comme ayant des fruits nus, et ont dû, par conséquent, passer d'un groupe à un autre.

La distinction (sur le sec) des Boehmériées à périgone fructifère charnu, de celles à périgone sec ou membraneux, présente également quelques difficultés, et l'on ne sera pas étonné que, sur ce point encore, mon opinion ait pu varier.

Clavis generum.

Perigonium femineum liberum, fructiferum siccum s. membranaceum.

Subtrib. I. **Euboehmerieæ.**

- Stigma lineare in fructu persistens. Perigonium fructiferum nec alatum nec costatum . . . . **XIV. Boehmeria.**
- Stigma subcapitatum, persistens . . **XV. Chamabainia.**
- Stigma lineare, cum apice ovarii articulatum et mox deciduum. Perigonium fructiferum persæpe costatum aut alatum.
  - Perigonium masculum segmentis dorso convexis nec infractis. Foliorum nervi basilares ante apicem limbi in margine evanescentes. **XVI. Pouzolzia.**
  - Perigonii masculi segmenta summo dorso transverse infracta. Foliorum nervi basilares indivisi et usque ad apicem limbi producti . . . . . . **XVII. Memorialis.**

Perigonium femineum liberum, fructiferum magis minusve succulentum.

Subtrib. II. **Sarcochlamydeæ.**

- Stigma lineare, superne plumosum incurvumque, in fructu persistens. Perigonium femineum tubulosum ore constrictum. Flores densissime cymoso-capitati. . . . . **XVIII. Cypholophus.**
- Stigma lineare, cum apice ovarii articulatum et cito deciduum. Perigonium femineum ventricosum, ore valde contracto. Flores in glomerulos axillares paucifloros dispositi. **XIX. Neraudia.**
- Stigma capitatum, persistens. Perigonium femineum campanulatum, fructiferum ventricosum, ore contracto laterali. Flores densissime spicati, spicis ramosis . . . . **XX. Sarcochlamys.**
- Stigma spathulatum, longe ciliato-papillosum. Perigonium fructiferum subcampanulatum, 4-lobum. Flores densissime cymoso-capitati. **XXI. Touchardia.**
- Stigma ?. Flores densissime spicati, spicis simplicibus . . . . **XXII. Laurea.**

Perigonium femineum ovario adnatum, limbo minimo dentato v. subintegro. Subtrib. III. VILLEBRUNEÆ.	Stigma lineare, cum apice ovarii articulatum atque mox caducum. Fructus ventricosus, fere exsuccus; limbo perigonii minimo, subedentulo.	XXIII. PIPTURUS.
	Stigma subpeltatum, margine longe ciliato-papillosum, persistens. Fructus siccus, cupula carnosa suffultus ; limbo perigonii minimo dentato.	XXIV. VILLEBRUNEA.
	Stigma penicillato-capitatum, persistens. Fructus baccatus, limbo perigonii minimo dentato.	XXV. DEBREGEASIA.
Perigonium nullum vel brevissimum (calyculus). Subtrib. IV. MAOUTIEÆ.	Stigma capitatum, persistens. Perigonium cupuliforme. Fructus subbaccatus, glabriusculus. Flores dense capitati.	XXVI. MISSIESSYA.
	Stigma spathulato-subcapitatum. Perigonium nullum. Achænium hispidum vel setosum. Flores in glomerulos laxe cymosos dispositi. . .	XXVII. MAOUTIA.
	Stigma laterale, sigmoideum. Perigonium nullum bibracteum. Achænium margine setosum. Flores in spicam longissimam digesti	XXVIII. MYRIOCARPA.
	Stigma filiforme, persistens. Perigonium nullum. Achænium glabrum vel puberulum. Flores in glomerulos axillares dense conferti. .	XXIX. PHENAX.

SUBTRIB. I. — *EUBOEHMERIEÆ.*

XIV. — BOEHMERIA.

BOEHMERIA (BÖHMERIA) Jacq., *Stirp. Amer. hist.*, 246 ; Juss., *Gen. pl.*, 403 ; Miquel, in Mart. *Flor. bras.*, fasc. XII, 185. — BOEHMERIA, DURETIA et PROCRIDIS spec. Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 499. — BOEHMERIA (BÖHMERIA), a. et b. (excl. synon. Commers.) Endlich., *Gen. pl.*, 284 — SPLITGERBERA Miq., *Comment. phyt.*, 134. — URTICÆ spec. Auct.

FLORES monoici vel dioici, glomerati (glomerulis axillaribus spicatis paniculatisve), masculi et feminei discreti, bracteis brevibus scariosis stipati.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum vel 4-lobum, rarissime 3- aut 5-par-

titum : segmentis ovatis, subacuminatis vel infra apicem breviter mucronatis, in præfloratione valvatis. *Stamina* tot quot perigonii segmenta. *Pistilli rudimentum* clavatum vel fere globosum, glaberrimum aut basi breviter lanatum pilosulumve.

Fem. : *Perigonium* tubulosum, compressum vel magis minusve ventricosum, ore sæpius contracto 2–4-dentato. *Ovarium* inclusum, a perigonio discretum vel eidem plus minus cohærens, sessile vel pedicellatum. *Ovulum* imo loculo v. juxta fundum loculi funiculo brevi affixum, erectum aut adscendens. *Stigma* elongato-filiforme, cum summo ovario continuum, altero latere papillosum. *Achænium* ovario subconforme, perigonio marcescente inclusum eique haud raro cohærens; pericarpio crustaceo, tenui vel nucamentaceo ut plurimum fusco. *Albumen* varium, sed nunquam deficiens. *Embryo* cotyledonibus ellipticis radicula conica sæpius paulo longioribus.

Frutices arbusculæ vel suffrutices, inter tropicos utriusque orbis obvii pauci extratropici, plerique sylvicoli, sæpius magis minusve pubentes; foliis oppositis aut alternis, homomorphis æquilateralibusque vel dimorphis et interdum inæquilateralibus, varie dentatis, rarissime bilobis, trinervibus, lævibus rugosisve, petiolatis; cystholithis punctiformibus parum conspicuis; stipulis axillaribus, plerumque liberis v. basi tantum coalitis, rarissime in unam integram connatis, vulgo deciduis.

Species	neogeæ. . . .	16
—	gerontogeæ . .	21
—	patr. dub. . .	1
		38

Obs. — Les *Boehmeria* varient beaucoup par la forme de leurs inflorescences ainsi que par la disposition de leurs feuilles, mais les caractères de la fleur sont assez constants pour qu'il soit facile de les distinguer de tous les autres genres de la tribu. L'extrême polymorphie de quelques espèces, jointe souvent à une large distribution géographique, rend d'ailleurs leur étude extrêmement difficile, et j'ose à peine me flatter qu'en cherchant à rectifier les errements de mes devanciers j'aie évité moi-même de tomber dans l'erreur.

XV. — CHAMABAINIA.

Urticæ spec. Wall. — Chamabainia (sed rectius Chamabæna) Wight, *Icon. pl. Ind. or*, VI, t. 1981 ; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., I, 203.

Flores monoici vel dioici?, in glomerulis axillaribus conferti, bracteis brevibus scariosis stipati.

MASC. : *Perigonium* 4-lobum; segmentis sub apice acutissimo gibbosis mucronatisve, in præfloratione valvatis. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* clavatum, glaberrimum vel pilis paucissimis stipatum.

FEM. : *Perigonium* tubulosum, compressum, erostre, ore valde contracto minute 4-dentato. *Ovarium* ovulumque ut in Boehmeria. *Stigma* breve, ovatum s. ellipticum, apice acuminato ovarii continuum. *Achænium* ellipticum, læve, perigonio persistente et marcescente (?) inclusum; pericarpio crustaceo. *Embryo* ut in genere memorato.

Herba indica; caule repente demumque lignescente; foliis oppositis, isomorphis, serratis, trinervibus, pilosulis; cystolithis punctiformibus parum conspicuis; stipulis insignibus, liberis, axillaribus lateralibusque, inter petiolos sæpe nonnihil concretis.

Species unica.

Obs. — Genre monotype, distinct du précédent par la forme de son stigmate.

XVI. — POUZOLZIA.

PARIETARIÆ et URTICÆ spec. Linn. et Auct. — POUZOLZIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 503; Miquel, *Pl. Jungh.*, 23. — POUZOLZIÆ spec. Bennett, *Pl. jav. rar.*, 66; Wight, *Icon. pl. Ind.*, VI, 36. LEUCOCOCCUS Liebm., in *Kgl. danske Vidensk. Selsk. Skr.*, 5 Række, *naturv. og math.* Afd., II, 344. — MARGAROCARPUS et POUZOLZIÆ spec. Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., I. 203 et 205.

FLORES monoici, in glomerulos axillares v. spicatos dispositi, masculi femineique in stirpibus monoicis sæpius commixti, bracteis parvis scariosis suffultis.

MASC. : *Perigonium* 3-5-partitum : segmentis ovatis, breviter acuminatis, dorso convexis (nec mucronatis nec transversim infractis), in præfloratione valvatis. *Stamina* 3-5. *Pistilli rudimentum* clavatum v. obovatum, glabrum aut magis minusve lanatum.

FEM. : *Perigonium* tubulosum, sæpius ovatum, nervosum, ore contracto bi-quadri-dentato. *Ovarium* inclusum, liberum, sessile, apiculatum. *Ovulum* erectum aut adscendens. *Stigma* filiforme, cum apice ovarii articulatum et mox deciduum, altero latere villosum. *Achænium* ovario conforme, perigonio marcescente subimmutato vel costis aut alis pluribus aucto vestitum; pericarpio crustaceo, nitido, modo atro, modo fusco aut eburneo. *Embryo* ut in Boehmeria.

Suffrutices frutices aut herbæ, in regionibus tropicis vigentes, alii neogei, alii gerontogei, glabriusculi aut pubescentes; foliis alternis, rarius oppositis, homomorphis, æquilateralibus rariusve inæquilateralibus,

plerumque integerrimis, trinervibus, nervis basilaribus ramosis, nec unquam usque ad apicem limbi productis; cystolithis punctiformibus; stipulis axillaribus, liberis, persistentibus.

Species	neogeæ. . . .	6
—	gerontogeæ . .	16
—	neo-gerontogeæ .	1
		23

Obs. — Le genre *Pouzolzia*, tel que je le présente ici, comprend toutes les espèces qui y étaient placées par Gaudichaud, plus celles dont Liebmann a fait son genre *Leucococcus*, et moi, le genre *Margarocarpus*. Ces plantes, disons-le, ne se distinguent guère des *Boehmeria* que par leur stigmate articulé et caduque; et elles ont, comme la plupart des *Boehmeria*, un périanthe mâle à segments convexes, et des feuilles à nervures basilaires rameuses, plus courtes que le limbe. La plupart des botanistes qui ont étudié ce groupe depuis Gaudichaud, y ont cependant compris un autre type, que j'y ai moi-même réuni dans un temps : c'est celui que Hamilton a le premier distrait, sous le nom de *Memorialis*, et M. Miquel, plus tard, sous celui de *Hyrtanandra*. Il est caractérisé par un périanthe mâle à segments brusquement infléchis vers leur tiers ou leur quart supérieur et munis dans ce point d'une crête transversale, et enfin par des feuilles à nervures basilaires simples et étendues d'une extrémité du limbe à l'autre.

Le docteur R. Wight, auquel nous devons un bon travail sur les *Pouzolzia* (*Pouzolzia* et *Memorialis*) de l'Inde, a parfaitement reconnu l'importance que l'on devait attacher à la nervation des feuilles de ces plantes, et il s'est servi avec succès de ce caractère pour grouper ses espèces; mais il ne paraît pas s'être aperçu qu'une forme particulière du périanthe mâle coïncidait avec chacun des principaux modes de nervation ; et M. Miquel, de son côté, en fondant sur le premier de ces caractères son genre *Hyrtanandra*, ne semble pas avoir remarqué combien l'opportunité de la division qu'il proposait se trouvait confirmée par les caractères tirés des organes foliaires.

La plupart des *Pouzolzia* ont les feuilles entières, et plusieurs d'entre eux se rapprochent tellement des Pariétaires, par le port, qu'il n'est nullement étonnant qu'ils aient été confondus avec ces plantes. Gaudichaud même, qui reconnut le premier que ces plantes devaient constituer un genre particulier, ne les plaça pas moins dans la tribu des Pariétariées, dont je les retirai, pour leur donner la place qu'ils occupent ici.

Les *Pouzolzia*, ai-je dit, ne diffèrent essentiellement des *Boehmeria* que par leur stigmate caduque ; non-seulement la présence de côtes ou d'ailes sur le périgone fructifère ne constitue pas un caractère d'importance générique, mais elle est si peu constante, que c'est tout au plus si elle peut servir à la distinction des espèces ; cela est si vrai que, dans celles, par exemple, où il se rencontre des périgones ailés, on voit souvent mêlés à ceux-ci, dans le même glomérule, des

périgones où les ailes sont remplacées par des côtes, et d'autres sur lesquels on n'aperçoit que des nervures à peine saillantes.

C'est pour les espèces à périgone fructifère sans côtes ni ailes, et à achaines blancs, qu'ont été établis les genres *Leucococcus* et *Margarocarpus*, cités plus haut.

XVII. — MEMORIALIS.

Urticæ spec. Auct. — Memorialis Hamilt., mscr., in Wall. *Cat.* — Pouzolziæ spec. Bennett, *Pl. jav. rar.*, 66; Wight, *Icon. pl. Ind.*, VI, 36; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ sér., I, 205; non Gaudich. — Hyrtanandra Miq., *Pl. Junghuhn.*, 25.

Flores monoici rariusve dioici, utriusque sexus sæpius commixti, bracteis scariosis stipati glomerulosque axillares aut spicatos constituentes.

Masc. : *Perigonium* 3-5-lobum : segmentis (in præfloratione valvatis) ovatis, breviter acuminatis, juxta tertiam vel quartam partem superiorem abrupte infractis cristaque s. plica transversa sæpissime ciliata munitis; alabastro ut plurimum campanulato s. turbinato. *Stamina* tot quot perigonii segmenta. *Pistili rudimentum* lineari-conicum, glabrum,

Fem. : *Perigonium*, *ovarium*, *stigma* et *achænium* ut in Pouzolzia, sed pericarpium semper atrum.

Herbæ perennes vel suffrutescentes, omnes in India orientali vel in insulis maris indici obviæ, glabræ aut varie pubentes, sæpe asperatæ; foliis oppositis ternatisve aut sæpissime in eadem stirpe superioribus alternis, homomorphis et æquilateralibus, integerrimis, tri-tripli-nervibus, nervis basilaribus a basi ad apicem extremum limbi productis simplicibusque; cystolithis punctiformibus; stipulis axillaribus liberisque aut utrinque cum illis folii oppositi connatis s. interpetiolaribus.

Species omnes gerontogeæ. . . . 13

Obs. — J'ai déjà indiqué les différences remarquables qui existent entre ce genre et le précédent; je me bornerai à ajouter ici, qu'autant il est facile de distingner ces groupes par l'examen de leur périanthe mâle et de la nervation de leurs feuilles, autant il est aisé de les confondre lorsqu'on s'en tient à l'étude de leurs fleurs femelles et de leur périgone fructifère. La couleur de l'achaine ne paraît pas cependant varier, dans les *Memorialis*, comme dans les *Pouzolzia*, où il présente, ainsi qu'on l'a vu, toutes les nuances intermédiaires entre le noir et le blanc. Dans les premiers, au contraire, le fruit est toujours noir, à la maturité.

Les variétés de forme que le périgone fructifère affecte dans une même espèce de ce groupe sont très remarquables, à tel point que si l'on ne rencontrait souvent les formes extrêmes réunies sur un même individu, on aurait de la peine à se

convaincre que l'on n'a pas affaire à des types distincts. On comprend, du reste, que si les caractères puisés dans ces divergences de forme du périgone fructifère sont insuffisants pour la distinction des espèces, ils le soient encore moins pour le sectionnement du genre. J'en dirai autant de la disposition des feuilles par paires ou par verticilles de trois, l'examen d'un grand nombre d'échantillons m'ayant démontré que la plupart des espèces à feuilles opposées peuvent présenter accidentellement cette anomalie qui, chez d'autres, est presque le cas normal. A défaut de ces caractères, j'ai employé, pour grouper les espèces, ceux qui sont tirés du nombre des étamines et de la différence de développement entre les feuilles inférieures et supérieures ou florales, sans me dissimuler cependant que, sur ce dernier, il est encore très possible de se tromper, pour peu que l'on ait affaire à des individus qui n'ont pas encore acquis tout leur développement.

J'ai insisté sur la variété de forme et de disposition présentée par un même organe dans divers individus d'une même espèce (encore n'ai-je rien dit de la pubescence), pour faire comprendre combien ce genre se prête à la multiplication artificielle des types, et afin que l'on ne s'étonne pas des réunions que l'étude de matériaux abondants m'a conduit à y opérer. J'ajoute que les remarques que je viens de faire auraient aussi bien pu trouver place après la description du genre précédent, à plusieurs espèces duquel elles s'appliquent également.

Subtrib. II. — *SARCOCHLAMIDEÆ.*

XVIII. — CYPHOLOPHUS.

Urticæ spec. Auct. — Cypholophus Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ sér., I, 198.

Flores monoici aut dioici, densissime glomerati bracteolisque scariosis suffulti, glomerulis semper unisexualibus axillaribus, femineis demum amplexicaulibus.

Masc. : *Perigonium* 4-partitum : segmentis sub apice acuto mucronatis, in præfloratione valvatis. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* obovatum, glabrum, basi pilis paucis stipatum.

Fem. : *Perigonium* tubuloso-ventricosum, ore contracto 4-dentato. *Ovarium* inclusum, oblongum, a perigonio discretum, sessile. *Ovulum* suberectum. *Stigma* filiforme, cum apice ovarii continuum, valde incurvum, superne longiuscule pilosum s. fere plumosum. *Achænium* obovatum ellipticumve aut lenticulare, perigonio carnosulo arcte inclusum; pericarpio crustaceo, pariete superiore sæpius admodum incrassato. *Albumen* satis copiosum. *Embryo* cotyledonibus ellipticis, radicula cylindrica obtusa paulo longioribus.

Frutices oceanici et malaici; foliis oppositis, nonnunquam inæquila-

teralibus et subheteromorphis, serratis, sæpe rugosis, petiolatis; cystolithis punctiformibus; stipulis liberis, axillari-lateralibus, deciduis.

Species gerontogeæ. . . . 3

Obs. — La diagnose que j'ai donnée de ce genre dans ma *Revue* est fautive, les échantillons que j'avais alors à ma disposition étant trop avancés pour qu'il me fût possible de me rendre un compte exact de plusieurs de ses caractères. A première vue, et sur le sec, on peut facilement confondre les plantes qui le constituent avec les *Boehmeria*, par suite de l'apparence membraneuse que présente alors le périgone; mais l'incurvation constante du stigmate (d'où le nom de *Cypholophus*) et la conformation du péricarpe permettent de les distinguer assez sûrement. La forme du stigmate et les rapports de cet organe avec l'ovaire séparent, d'autre part, de la manière la plus tranchée, les *Cypholophus* de toutes les autres Sarcochlamydées.

XIX. — NERAUDIA.

NERAUDIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 500.

FLORES dioici, in axillis foliorum glomerati, glomerulis paucifloris.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum : segmentis ovatis, acutis, carnosis, in præfloratione valvatis. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* anguste conicum, longe et dense lanatum.

FEM. : *Perigonium* tubuloso-ventricosum, apice attenuatum, ore contracto sub-4-dentato. *Ovarium* ovatum, inclusum, sessile, a perigonio discretum. *Ovulum* imo loculo funiculo brevi affixum, erectum. *Stigma* elongato-filiforme, cum ovarii apice articulatum, caducum, basi inclusum glabrumque, cæterum villosum. *Achænium* depresso-conicum, basi sæpe lobatum, perigonio evoluto globuliformi carnosoque laxe inclusum; pericarpio crasso nucamentaceo. Embryo...

Frutices oceanici, succo lacteo (teste Gaudichaud), glabri aut pubentes; foliis alternis, homomorphis æquilateralibusque, integerrimis, triverviis, petiolatis; cystolithis punctiformibus; stipulis parvis, axillaribus, connatis?

Species. . . . 2

Obs. — De nombreux caractères séparent ce genre des autres Sarcochlamydées, avec lesquels il n'a, pour ainsi dire, de commun que son périgone charnu. Son stigmate articulé le rapproche, d'autre part, des *Pouzolzia* et des *Memorialis*, dans la sous-tribu précédente, et des *Pipturus*, dans la suivante.

Ajoutons que la présence d'un suc laiteux, signalée par Gaudichaud dans les *Neraudia*, les distingue de toutes les autres vraies Urticées, et forme un lien de plus entre cette famille et les Artocarpées.

XX. — SARCOCHLAMYS.

URTICÆ spec. Roxb. et Auct. — SARCOCHLAMYS Gaudich., *Bot. Voy. Bon.*, t. 89.

FLORES dioici, masculi laxiuscule feminei densissime glomerato-spicati, bracteis brevibus denticulatis stipati; spicis simpliciter ramosis, in axillis singulis sæpius geminis.

MASC. : *Perigonium* 5-partitum : segmentis ovatis, obtusis, in præfloratione imbricatis. *Stamina* 5. *Pistilli rudimentum* parvum, conoideum, lana dense obtectum.

FEM. : *Perigonium* breviter et inæqualiter 4-lobum, primo subcampanulatum, tubo denique (latere altero incrementum majus capiente) elevate gibboso, limbo simul omnino laterali oreque contracto. *Ovarium* late ellipticum, obliquum, pedicellatum, perigonio inclusum. *Ovulum* suberectum, funiculo brevi adscendente juxta basim loculi affixum. *Stigma* sessile, penicillato-capitatum. *Staminum rudimenta* nulla. *Achænium* ovario conforme, læve, perigonio carnoso et evoluto laxe vestitum. Embryo...

Frutex indicus; foliis alternis serrulatis, trinervibus, subtus incanis; cystolithis punctiformibus vix conspicuis; stipulis in unam axillarem s. axillari-lateralem bifidam connatis.

Species unica.

Obs. — Les fleurs femelles, dans ce genre, sont remarquables par l'espèce d'anatropie que subit le périgone après la floraison, le limbe, qui se trouvait d'abord supérieur, devenant enfin tout à fait latéral, et l'enveloppe tout entière présentant à peu près la figure d'un casque muni de sa visière.

XXI. — TOUCHARDIA.

TOUCHARDIA Gaudich., *Bot. Voy. Bon.*, t. 94; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, sér. 4, I, 191.

FLORES dioici, densissime cymoso-capitati, capitulis pedunculos axillares subsimplices vel dichotomo-ramosos terminantibus.

MASC. : *Perigonium* 5-partitum : laciniis fere æqualibus, ellipticis, apice membranaceis, puberulis, obtusiusculis, in præfloratione imbricatis, alabastro umbilicato. *Stamina* 5. *Pistilli rudimentum* obovato-clavatum, glabrum.

FEM. : *Perigonium* 4-lobum : lobis sæpe inæqualibus, magis minusve angulatis, interdum pileatis cucullatisve, carnosulis, glaberrimis. *Ovarium* ovoideum, rectum, perigonio fere æquilongum. *Ovulum* plerumque obli-

quum in funiculum longiusculum basi loculi affixum adscendentemque magis minusve inflexum. *Stigma* spathulatum, facie altera marginibusque longiuscule papilloso-ciliatis, stylo brevi suffultum. *Achænium* ovatum, ventricosum, læve, perigonio carnoso et evoluto diu vestitum. *Embryo* cotyledonibus latiuscule ovatis, subcordatis, radicula cylindrica longioribus; *albumine* mediocri.

Frutex sandwicensis, glaber; foliis majusculis, alternis, crenatis, trinerviis; cystolithis punctiformibus; stipulis magnis, axillaribus, integerrimis, subpersistentibus; floribus pedicellatis, bracteis linearibus intermixtis.

Species unica.

Obs. — Dans ma *Revue*, j'ai placé ce genre à la suite des Procridées, mais plutôt parce que je ne savais réellement qu'en faire, que parce que je lui trouvais des affinités bien marquées avec les plantes de cette tribu. Gaudichaud en avait fait le type d'une tribu particulière, et c'était à ce parti que j'allais enfin m'arrêter aussi, lorsque, frappé de l'analogie qui existe entre ses jeunes fleurs femelles et celles du *Sarcochlamys*, j'acquis la conviction que c'était une véritable Boehmériée. La préfloraison des fleurs mâles du *Touchardia*, imbriquée comme dans celles du *Sarcochlamys*, offre une preuve de plus de l'affinité de ces deux genres.

XXII. — LAUREA.

LAUREA Gaudich., *Bot. Voy. Bon.*, t. 88.

FLORES dioici, densissime glomerato-spicati, spicis simplicibus subsimplicibusve, in singulis axillis geminis.

MASC. *Perigonium* profunde 4-partitum : segmentis obtusiusculis, puberulis, in præfloratione imbricatis?. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* lanceolatum, superne longiuscule acuminato-attenuatum hispidumque, basi pilis rectis stipatum.

FEM.....

Frutex guyanensis, glabriusculus; foliis oppositis, in eodem jugo inæquimagnis et subinæquilateralibus, integerrimis, trinerviis, planis, petiolatis; stipulis, axillaribus usque ad apicem connatis, deciduis.

Species unica neogea.

Obs. — Genre très imparfaitement connu, que je me suis cependant hasardé à placer parmi les Sarcochlamydées, à cause de l'analogie qui paraît exister entre son inflorescence et celle du *Sarcochlamys*.

L'échantillon, d'après lequel Gaudichaud a fait faire la figure qu'il en a donnée, paraît avoir été égaré par lui, celui que j'ai rencontré et que j'ai figuré ne présentant que des inflorescences à peine formées.

SUBTRIB. III. — *VILLEBRUNEÆ.*

XXIII. — PIPTURUS.

BOEHMERIÆ et URTICÆ spec. Auct. — PIPTURUS Wedd., in *Ann. sc. nat.*, sér. 4, I, 196. — NOTHOCNIDE Bl., *Mus. lugd.-bat.*, II, f. XIV.

FLORES dioici, masculi glomerati, feminei capitati, bracteis parvis hirtis stipati, glomerulis axillaribus vel interrupte spicatis, spicis interdum distiche ramosis.

MASC.: *Perigonium* 4-5-lobum, lobis ovatis acutis. *Stamina* tot quot perigonii segmenta. *Pistilli rudimentum* clavatum, lanatum.

FEM. : *Perigonium* ovatum, ventricosum, sensim attenuatum, sæpe cano-tomentosum, ore contracto, limbo minimo 4-5-denticulato. *Ovarium* perigonio conforme eique concreto. *Ovulum* e basi loculi erectum, funiculo brevi sustentatum. *Stigma* elongato-filiforme, hinc villosum, cum ovarii apice articulatum, basi glabrum breviterque insertum, caducissimum. *Fructus* ventricosus, e pericarpio nucamentaceo perigonio baccante vestito constitutus. *Embryo* cotyledonibus ellipticis ovatisve radicula paulo longioribus; albumine parco.

Frutices malaici oceanici et mauritiani, glabriusculi vel sæpius magis minusve tomentosi; foliis alternis, homomorphis æquilateralibusque, integris vel dentatis, subtus sæpe canescentibus, trinervibus, petiolatis; cystolithis punctiformibus; stipulis in unam axillarem, profunde bifidam connatis; receptaculo capituli feminei demum carnoso.

Species omnes gerontogeæ. . . . 7

Obs. -- Le stigmate filiforme, articulé et très caduc des plantes de ce genre (d'où est tiré le nom que je leur ai appliqué), les distingue très nettement de tous les autres groupes de la sous-tribu des Villebrunées. Les notes de quelques voyageurs portent à croire que les capitules fructifères y sont très développés, ce qu'il n'est guère possible de déterminer sur le sec, où le réceptacle, aussi bien que le périgone, sont toujours très réduits. D'après du Petit-Thouars, le fruit (capitule fructifère?) du *P. velutinus* ressemblerait beaucoup à une Mûre blanche.

XXIV. — VILLEBRUNEA.

URTICÆ et BOEHMERIÆ spec. Auct. — VILLEBRUNEA Gaudich., *Bot. Voy. Bon.*, t. 91 et 92 ; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, sér. 4, I, 195; Bl., *Mus. lugd.-bat.*, 166. — OREOCNIDE Miq., *Pl. Jungh.*, 39. — MOROCARPI spec., Sieb. et Zuccar.

FLORES dioici, glomerulati s. capitellati, glomerulis capitulisque pe-

dunculos modo simplices fasciculatosque, modo furcatos dichotomosve et tunc sæpius geminos terminantibus.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum : segmentis ovatis, acutis, extus hispidulis, in præfloratione valvatis; alabastro acutiusculo v. obtuso. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* obovato-clavatum, basi pilis lanatis stipatum.

FEM. : *Perigonium* tubulosum, ventricosum, ovario adnatum, limbo minimo 4-5-dentato. *Ovulum* e fundo loculi ovarii erectum; funiculo brevi. *Stigma* fere discoideum, subpeltatum, margine longe ciliato-papillosum. *Fructus* ventricosus, obsolete sulcatus, strato extimo (e perigonio adnato constante) aliquantulum carnoso, intimo s. pericarpio subnucamentaceo. *Semen* pericarpio fere conforme. *Albumen* satis copiosum. *Embryo* cotyledonibus ellipticis radiculæ tereti subæquilongis.

Frutices indici malaici et oceanici; foliis alternis, integerrimis crenulatisve, penninerviis aut trinerviis, glabris pubescentibusque; stipulis in unam axillarem bifidam concretis; floribus femineis cupula carnosa e bracteis pluribus connatis constante suffultis, hacce demum valde accrescente fructumque maturum vestiente.

Species gerontogeæ. . . . 9

Obs. — Le petit godet qui se voit à la base des fleurs femelles des *Villebrunea* et qui, à la maturité, se développe en une cupule évasée, charnue et de couleur blanche, donne à ces plantes, vers l'époque de la fructification, une physionomie qui ne se retrouve dans aucun autre genre d'Urticées. Cette enveloppe supplémentaire, résultant évidemment d'un développement particulier des bractées, peut fort bien être prise, à première vue, pour le périgone, les petites dents qui constituent le limbe de cette enveloppe elle-même étant ordinairement cachées par les longues papilles rayonnantes ou rabattues du stigmate.

La figure que j'ai donnée de ces cupules, dans le *V. integrifolia*, est faite d'après un échantillon conservé dans l'alcool, et que M. le docteur Hooker, qui l'a rapporté, a bien voulu me communiquer; sur un échantillon sec, il est en effet presque impossible de se rendre un compte exact de l'aspect des parties.

XXV. — DEBREGEASIA.

URTICÆ et BOEHMERIÆ spec. Auct. — DEBREGEASIA Gaudich., *Bot. Voy. Bon.*, t. 90. — MOROCARPUS Sieb. et Zuccar., in *Münch. Abhandl. d. math.-phys. Kl. Akad. Wissensch.*, IV, 3. Abh., 218, n. 765; Bl., *Mus. lugd.-bat.*, II, 155. — LEUCOCNIDES spec. Miq., *Pl. Jungh.*, 36. — MISSIESSYÆ spec. Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ sér., I, 195.

FLORES monoici aut dioici : masculi glomeratuli, feminei capitati, brac-

teis scariosis stipati, glomerulis capitulisque (unisexualibus aut androgynis) ut plurimum in apicibus ramulorum pedunculi furcati v. dichotomi solitariis didymisve.

MASC.: *Perigonium* 4-rariusve 3-partitum : segmentis ovatis, breviter acuminatis, dorso convexis, in præfloratione valvatis. *Stamina* 4 v. 3. *Pistilli rudimentum* ellipsoideum, apiculatum, basi densiuscule lanatum.

FEM. : *Perigonium* ventricoso-tubulosum, *ovario* obovato-oblongo subadnatum, ore contracto 4-dentato. *Ovulum* e fundo loculi suberectum, funiculo brevi. *Stigma* sessile, penicillato-capitatum. *Fructus* bacciformis, obovatus, strato extimo (s. carnoso) e perigonio et pericarpii parte exteriore constante, intimo s. endocarpio nucamentaceo. *Semen* endocarpio conforme. *Albumen* copiosum. *Embryo* cotyledonibus parvis et fere rotundatis radiculæ conoideæ circiter æquilongis.

Frutices v. suffrutices, regiones tropicas subtropicasque Indiæ orientalis et insularum malaicarum necnon Abyssiniæ incolentes; foliis alternis, serratis, sæpe rugosis, subtus cinereo- v. niveo-tomentosis; stipulis axillaribus, bifidis; pedunculis sparsim bracteolatis, in quaque axilla geminis; receptaculo capitulorum fructiferorum vix carnoso.

Species gerontogeæ. . . . 5

Obs. — Le nom de *Morocarpus* appliqué à ce genre par les auteurs du *Flora japonica*, bien que très heureux, ne peut être substitué, ainsi que le voudrait M. Blume, à celui de *Debregeasia*. Le savant professeur de Leyde s'est sans doute fondé, pour établir la priorité en faveur de Siebold et Zuccarini, sur la date du titre qui accompagne les planches botaniques du *Voyage de la Bonite*, titre qui a paru, on le sait, après la mort de Gaudichaud. Au contraire, la 12e livraison de l'ouvrage, celle qui contient la planche analytique (t. 90) du *Debregeasia*, a été publiée bien longtemps auparavant et est antérieure au travail des botanistes hollandais, ainsi que j'ai pu m'en assurer en m'en informant à des sources officielles.

SUBTRIB. IV. — *MAOUTIEÆ.*

XXVI. — MISSIESSYA.

URTICÆ spec. Auct. — MISSIESSYA Gaudich., *Bot. Voy. Bonite*, t. 93 ; Bl., *Mus. lugd.-bat.*, II, 162. — MISSIESSIÆ spec., Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., 194. — LEUCOSYKE Zoll. et Moritz. — LEUCOCNIDES spec. Miq., *Pl. Jungh.*, 36.

FLORES ut plurimum dioici, masculi glomerulati, feminei receptaculo globuloso sessiles v. breviter pedicellati denseque aggregati, capitulis in axillis foliorum sæpius geminis raro corymbulosis aut irregulariter cymosis.

Masc. : *Perigonium* 4-5-partitum, segmentis ovatis acutis in præfloratione valvatis, alabastro acutiusculo. *Stamina* 4 v. 5. *Pistilli rudimentum* conicum, lanatum v. glabrum.

Fem.: *Perigonium* liberum, breve, cupuliforme, breviter et plerumque obtuse 4-5-dentatum. *Ovarium* oblique elliptico-ovatum, subcompressum, glabrum vel superne et margine strigillosum. *Ovulum* imo loculo funiculo brevi affixum, micropyle sæpius infundifuliformi-ampliata fimbriataque et summo loculo cohærente. *Stigma* penicillato-capitatum v. subpeltatum, longe papillosum. *Fructus* subexsuccus, pericarpii nempe strato extimo vix carnosulo, intimo chartaceo. *Semen* pericarpii cavitati conforme, testa tenuissima. *Embryo* cotyledonibus ellipticis radicula cylindrica crassiusculaque vix longioribus; albumine parco.

Arbusculæ v. frutices malaici et oceanici : foliis disticke alternis, subæquilateralibus, conspicue vel subobsolete serratis, trinerviis, subtus canescenti-tomentosis; cystolithis punctiformibus; stipulis in unam axillarem bifidam connatis; glomerulis masculis bracteatis; pedicellis florum femineorum teretibus v. superne incrassatis, bracteolatis; receptaculo fructifero carnoso.

Species omnes gerontogeæ. . . . 14

Obs. — Lorsque je commençai l'étude des plantes de ce genre, je pris très à tort la couche externe un peu charnue du péricarpe pour une enveloppe florale adhérente, et prenant alors leur périgone cupuliforme pour un calycule, formé (comme dans les *Villebrunea*, par exemple) par des bractéoles soudées, je me laissai aller à y réunir les *Debregeasia* : erreur que M. Blume a relevée avec beaucoup de raison dans son travail sur ce groupe, mais que je n'avais pas manqué de reconnaître moi-même dès que j'eus repris l'étude de ces plantes intéressantes.

Le port des *Missiessya* est caractéristique et ne permettrait guère de les confondre (les individus mâles surtout) qu'avec les *Debregeasia* et certains *Boehmeria*, chez lesquels les feuilles ne sont d'ailleurs jamais franchement distiques comme elles le sont ici. Les *Maoutia* en diffèrent d'autre part très nettement par leur inflorescence et par l'absence de périgone

XXVII. — MAOUTIA.

URTICÆ spec. Auct. — BOEHMERIÆ sect. Miq., *Pl. Jungh.*, 34. — MAOUTIA Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., I, 193. — LECANOCNIDE Blume, *Mus. bot. lugd.-bat.*, II, f. XII.

FLORES monoici vel dioici, glomerulati, glomerulis laxe irregulariterque cymosis, cymis in axillis singulis sæpius geminis.

MASC. : *Perigonium* 5-partitum : segmentis ovatis, subacuminatis, extus hispidulis, in præfloratione valvatis ; alabastro brevissime acuminato. *Stamina* 5. *Pistilli rudimentum* obovoideum, in lana densa nidulans.

FEM. : *Perigonium* deficiens. *Ovarium* ovoideum, rectum, setosum aut subadpresse hispidum. *Ovulum* imo loculo affixum, suberectum. *Stigma* stylo brevi suffultum, laterale, lanceolatum v. subcapitatum, persistens, papillis brevibus elongatisve instructum. *Achænium* ovatum, interdum obtuse trigonum, hispidum vel longiuscule setosum ; pericarpii strato extimo carnosulo, intimo osseo s. nucamentaceo magis minusve compresso et nonnunquam crasse marginato. *Semen* ellipticum, compressum, pericarpii cavitatem explens. *Albumen* tenue. *Embryo* cotyledonibus ellipticis oblongisve radicula tereti et gracili paulo longioribus.

Frutices in insulis malaicis et oceanicis hemispheriæ australis necnon in India orientali obvii ; foliis alternis, crenulatis serratisve, trinerviis, subtus cano tomentosis ; cystolithis punctiformibus ; stipulis axillaribus, sæpius profunde bifidis ; glomerulis basi bracteatis ; floribus femineis omnino nudis v. bracteolis parvis stipatis.

Species gerontogeæ. . . . 8

Obs. — Ce genre que j'ai dédié, dans ma *Revue*, à mon excellent ami, M. le docteur E. Le Maout, est sans contredit un des plus caractérisés de la famille. Le port seul des plantes qui le constituent suffit même pour les distinguer de toutes les autres Urticées, si ce n'est du *Boehmeria nivea*, avec lequel je trouve que Gaudichaud lui-même a confondu le seul échantillon qu'il en eût recueilli. Parmi les genres qui forment, avec les *Maoutia*, la sous-tribu des Maoutiées, le seul qui s'en rapproche un peu est le genre *Missiessya*, qui, outre une inflorescence assez différente, a les fleurs femelles constamment munies d'un périgone très court (ou d'une sorte de calyculo) et les feuilles toujours distiques, tandis que, dans les *Maoutia*, ces dernières sont invariablement disposées en spirale, comme dans les *Boehmeria*.

XXVIII. — MYRIOCARPA.

MYRIOCARPA Benth., *Bot. Voy. Sulph.*, 168 ; Miq., in Mart. *Flor. bras.*, fasc. XII, 197.

FLORES dioici rariusve monoici, masculi imprimis manifeste glomeru-

lati, feminei subdiscreti calyculoque 2- v. 4-phyllo suffulti, in spicas racemosve gracillimos subunilaterales pendulos dense aggregati.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum : segmentis ovatis, obtusis, ciliolatis. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* minutum, conicum, glabrum.

FEM. : *Perigonium* nullum. *Ovarium* ellipticum, compressum, basi attenuatum, apice in stylum longiusculum subabrupte productum, margine styloque et pedicello setoso-ciliatis. *Stigma* ad styli apicem laterale, semilunatum, papilloso-villosum, persistens. *Ovulum* funiculo gracili imo loculo affixum, erectum. *Achænium* ovario conforme. *Embryo* cotyledonibus rotundatis, radicula conica dimidio longioribus.

Arbusculæ vel frutices in regionibus calidioribus Mexici, Novæ Granatæ et Peruviæ præsertim obvii, facie propria, omnes magis minusve pubescentes; foliis alternis, majusculis, dentatis, petiolatis, trinerviis, limbo exsiccato cystolithis linearibus a basi pilorum paginæ superioris radiantibus sub lente eximie ornato; stipulis axillaribus, integris; floribus masculis femineisque breviter pedicellatis sessilibusve, secundis, bractea minima infra calyculum sæpe suffultis; calyculi foliolis longiuscule ciliatis aut glabriusculis.

Species omnes neogeæ. . . . 6

Obs. — J'ai dit que je considérais les petites bractées, tantôt au nombre de deux, tantôt au nombre de quatre, que l'on remarque au-dessous des fleurs femelles des *Myriocarpa*, plutôt comme une dépendance de la ramification de l'axe qui supporte cette fleur que comme une enveloppe florale proprement dite. J'ajouterai ici que M. Bentham, bien qu'il décrive ces folioles comme un périgone, suppose néanmoins qu'elles pourraient bien n'être que des bractées; nous avons en effet affaire ici à un de ces cas où il est difficile de trancher la question. Quant à l'inflorescence de ces plantes, considérée dans sa totalité, il en a déjà été question dans les généralités sur la famille. L'épi mâle, en particulier, est évidemment identique quant à sa nature et à sa composition avec celui des *Urtica*.

L'absence de toute trace de limbe au sommet de l'ovaire et la simplicité des parois de celui-ci me font renoncer à l'opinion que cet organe est revêtu d'un tube calycinal adhérent. Sous ce rapport, les *Myriocarpa* se rapprochent des *Phenax* et surtout des *Maoutia* et des *Missiessya*, qui, ainsi que nous l'avons vu, ont aussi, très souvent, leurs ovaires hérissés de soies roides, et sont pourvus parfois d'une sorte de calycule. L'organisation du stigmate des *Myriocarpa* n'est pas moins digne de fixer l'attention que les autres particularités de structure que nous présentent ces plantes singulières; je ne puis mieux la comparer qu'à celle que l'on observe dans un assez grand nombre de Figuiers. Enfin, les cystholithes offrent, dans leur disposition rayonnante autour de la base des poils de la face supérieure des feuilles, un caractère qui permet de distinguer très

sûrement un de ces organes de ceux de toutes les autres plantes connues; lorsque les poils autour desquels s'opère le rayonnement des cystolythes tombent, ils laissent des petites cicatrices où le limbe foliaire aminci offre des points translucides; ce sont ces points que M. Liebmann me paraît avoir décrits sous le nom de *glandulæ immersæ*.

XXIX. — PHENAX.

Boehmeriæ, Urticæ et Parietariæ spec. Auct. — Phenax Wedd., in *Ann. sc. nat.*, sér. 4, I, 191; Bl., *Mus. bot. lugd.-bat.*, II, 168.

Flores monoici vel dioici, in axillis omnibus densissime conglomerati, masculi et feminei in speciebus monoicis intermixti, bracteis majusculis ferrugineis arcte circumdati.

Masc. : *Perigonium* 3-5-lobum : lobis ovatis, ut plurimum sub apice longiuscule mucronatis, rarissime transverse plicatis. *Stamina* 3-5, filamentis crassis. *Pistilli rudimentum* anguste conicum s. lineare, lanatum, inferne cum basi filamentorum nonnunquam breviter coalitum.

Fem. : *Perigonium* nullum. *Ovarium* ovatum, glabriusculum vel margine (sub apice præsertim) pilosum. *Ovulum* e fundo loculi erectiusculum. *Stigma* elongato-filiforme, latere altero papilloso-villosum, altero glabrum pilosulumve. *Achænium* ovario fere conforme, ventricosum, sæpe punctulato-verrucosum, margine acutiusculo, stigmate persistente coronatum bracteaque florali scariosa diu obvallatum; pericarpio crustaceo vix crasso. *Semen* pericarpio conforme. *Embryo* cotyledonibus fere rotundatis radicula tereti paullo longioribus. *Albumen* satis copiosum.

Suffrutices in America tropica et subtropica necnon in Insula Mauritii vigentes, facie Boehmeriarum quarumdam, diffuse ramosi, glabri aut pube varia vestiti; foliis alternis, longiuscule petiolatis, sæpius dentatis, rarissime integris, tri-quintupli-nerviis, cystolithis punctiformibus parumque conspicuis inspersis; stipulis liberis, ex utroque latere baseos petioli nascentibus, ferrugineo-scariosis; glomerulis suborbicularibus, petioli basim caulemque interdum amplectentibus; floribus masculis pedicellatis (pedicello articulato), femineis minimis ad basim bractearum sessilibus; bracteis fulcrantibus rotundatis integris vel nonnunquam bilobis, ciliatis.

Species neogeæ	. . . .	10
— neo-gerontogea	.	1
		11

Obs. — Ce genre, un des plus naturels de la famille, a été confondu avec les *Boehmeria* par la plupart des botanistes. Les *Phenax* ont en effet tout à fait le port des *Boehmeria* à glomérules axillaires; mais il suffit d'un examen assez

léger pour en faire la distinction. Les ovaires ou les achaines nus (1) des *Phenax*, placés à l'aisselle de grandes bractées scarieuses et surmontés de longs stigmates filiformes qui s'élèvent de toutes parts au-dessus de la surface du glomérule, surtout dans les individus femelles des espèces dioïques, permettent de séparer sûrement ces plantes de toutes celles avec lesquelles leur port pourrait, au premier moment, les faire confondre. La patrie des *Phenax* est l'Amérique tropicale et le Mexique. Une seule espèce a été rencontrée dans le vieux monde, à l'Ile-de-France, d'où elle a été rapportée par Commerson ; mais il est à remarquer que cette espèce (le *Phenax vulgaris*) est celle qui se trouve la plus répandue en Amérique, et il me semble fort probable qu'elle a été transportée de là, accidentellement, à l'île africaine, où elle se sera naturalisée.

TRIB. IV. — PARIETARIEÆ.

HERBÆ annuæ aut perennes rariusve FRUTICES vel SUFFRUTICES, inermes. FOLIA alterna, homomorpha, æquilateralia aut rarissime (nempe solum in *Helxine*) inæquilateralia, integerrima, *cystolithis* punctiformibus vel rarissime lineari-oblongis inspersa. STIPULÆ nullæ aut petiolares. INFLORESCENTIÆ (saltem femineæ) bracteis herbaceis duabus v. pluribus s. *involucro* munitæ, floribus diclinis aut polygamis. FLOR. MASC. : *perigonio* 4-partito, segmentis acutis muticis in præfloratione valvatis ; *pistilli rudimento* vario, basi sæpe lanato. FLOR. FEM. : *perigonio* libero, tubuloso-ventricoso, ore magis minusve contracto, 4-fido aut 2- v. 4-dentato ; *stigmate* spathulato v. subcapitato longeque penicillato aut filiformi ; *staminum rudimentis* nullis. FLOR. HERMAPHR. : *perigonio* et *staminibus* ut in fl. masculis, *ovario* et *stigmate* ut in femineis. FRUCTUS siccus. EMBRYO cotyledonibus elliptico- v. quadrato-rotundatis, radiculæ æquilongis v. illa longioribus ; *albumine* vario, sed nunquam deficiente.

Obs. — Leurs feuilles constamment entières donnent aux Pariétariées une physionomie particulière qui permet de les distinguer à première vue de la plupart des autres Urticées ; on a vu d'ailleurs que ce caractère se trouve également dans plusieurs autres genres, ou du moins chez quelques espèces de ces genres, dont souvent, par cette raison seule, on a fait des Pariétaires. Tels sont, par exemple, un certain nombre de *Pilea* et de *Pouzolzia*, les *Memorialis*, etc. J'ai déjà parlé de l'inflorescence des plantes de cette tribu dans les généralités sur cette question ; j'y reviendrai en traitant de chaque genre en particulier. Je rappellerai ici que quelques groupes se font remarquer par l'absence totale de stipules.

(1) M. Blume pense que l'ovaire du *Phenax* est revêtu d'un périgone adhérent, mais je ne vois réellement pas sur quoi il fonde cette assertion.

Clavis generum.

PARIETARIÆ.	Inflorescentia polygama aut androgyna, 3 multiflora.	Flores polygam. Stigma aspergilliforme.	XXX. PARIETARIA.
		Flores diclini. Stigma lineare.	XXXI. GESNOUINIA
	Inflorescentia unisexualis aut androgyna; involucro florum femineorum bifloro.	Flores masculi in glomerulos spicatos dispositi. Bracteæ involucri fl. fem. basi utrinque lobulo lineari munitæ.	XXXII. HEMISTYLIS.
		Flores masculi cymulosi. Bracteæ involucri fl. fem. basi integerrimæ.	XXXIII. ROUSSELIA.
	Inflorescentia uniflora.		XXXIV. HELXINE.

XXX. — PARIETARIA.

PARIETARIA Tournefort, *Instit.*, 289; Linn., *Gen. pl.*, n. 1152, et Auct., excl. spec. — PARIETARIA, THAUMURIA et FREIREA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 501 et 502; Lindl., *Veget. Kingd.*, ed. 2, 262. — PARIETARIÆ sect. a, b, et c Endlich., *Gen. pl.*, 284.

FLORES polygami, dense vel laxiuscule cymosi, cymis geminis 3-multifloris, bracteis herbaceis 1-3 singulos flores fulcientibus liberisque aut basi magis minusve coalitis.

HERMAPHR. : *Perigonium* 4-partitum, intus glabrum, laciniis ovatis breviter acuminatis uncinato-hispidis pubescentibusve. *Stamina* 4. *Ovarium* et *Stigma* ut in floribus femineis.

FEM. : *Perigonium* 4-partitum, tubuloso-ventricosum, intus glabrum lanatumve, limbo 4-fido, laciniis conniventibus extus hamato- vel interdum glanduloso-pilosis. *Ovarium* rectum, ovoideum vel oblongum. *Ovulum* persæpe obliquum, funiculo brevi insidens. *Stigma* spathulatum sed valde recurvum, ideoque ob papillas latus alterum vestientes aspergilliforme, stylo elongato gracillimoque vel brevissimo suffultum, mox deciduum. *Achænium* rectum, ovoideum, nitidum, perigonio evoluto (in floribus hermaphroditis sæpe elongato-cylindraceo) marcescente nervoso vel striato-sulcato rufo vel fuscente inclusum. *Embryo* cotyledonibus oblongo-ovatis radiculæ subæquilongis.

Plantæ herbaceæ annuæ vel perennes, rarius suffrutescentes, utriusque orbis incolæ, plerumque pubescentes pilisque hamatis frequentissime obsitæ; foliis alternis, integerrimis, trinerviis aut triplinerviis, cystolithis punctiformibus inspersis; stipulis prorsus nullis.

Species	gerontogeæ. . . .	6
—	neo-gerontogea. . .	1
		7

Obs. — Tel que je l'ai défini, le genre *Parietaria* correspond exactement à celui de presque toutes les Flores européennes et comprend les trois genres *Parietaria*, *Freirea* et *Thaumuria* de Gaudichaud ; en effet, les caractères sur lesquels ces petits groupes étaient fondés m'ont paru de trop faible valeur pour que j'aie cru devoir m'en servir même pour limiter les sections.

Quant aux espèces elles-mêmes, elles sont si polymorphes, et plusieurs d'entre elles se distinguent si faiblement l'une de l'autre, que mon ami, M. le docteur Hooker, est d'avis que l'on pourrait rapporter à un ou deux types toutes celles qui figurent dans les Flores européennes et américaines. L'étude que j'en ai faite ne me porte pas, je dois le dire, à pousser tout à fait aussi loin leur réduction, mais il n'est pas moins vrai que, jusqu'ici, on a eu beaucoup trop d'égards, dans l'étude de ces plantes, à des diversités de forme résultant de circonstances purement accidentelles. C'est ainsi que les caractères puisés dans le plus ou moins de développement des tiges et de leurs rameaux, des feuilles et des bractées, me semblent être de nature à induire en erreur ; j'en dirai autant de l'allongement du périanthe des fleurs hermaphrodites après la floraison. Au contraire, les caractères tirés de la durée de la plante, de la nervation des feuilles, du nombre des bractées de l'inflorescence, et en particulier de certaines modifications que celles-ci éprouvent après la floraison, me semblent conduire à des résultats beaucoup plus certains.

Les auteurs signalent ordinairement, dans les Pariétaires, des fleurs mâles, femelles et hermaphrodites ; mais, à vrai dire, on n'y trouve guère que des fleurs hermaphrodites et des fleurs femelles, en proportion variable selon les espèces. C'est à la facilité avec laquelle le stigmate se détache, par suite de la ténuité du style, qu'il faut attribuer, ainsi que l'a fort bien fait remarquer sir W. Hooker (*Fl. Lond.*), l'erreur dans laquelle on est tombé à cet égard.

J'ai déjà eu occasion de signaler la vaste diffusion géographique d'une des espèces de ce genre; je dois ajouter que plusieurs autres Pariétaires, bien qu'elles occupent également une aire considérable, ne peuvent être comparées, sous ce rapport, au *P. debilis*, et qu'il n'est, en particulier, aucune d'entre elles qui se soit rencontrée jusqu'à ce jour sur les deux continents. Cette circonstance mérite d'autant plus d'être remarquée, que les Pariétaires, grâce à leur habitation, au petit volume de leurs fruits et aux crochets dont est souvent pourvue l'enveloppe florale, se trouvent dans les conditions les plus favorables à leur dissémination.

XXXI. — GESNOUINIA.

URTICÆ. BOEHMERIÆ v. PARIETARIÆ spec. Auct. — GESNOUINIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 502 ; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ sér., I, 207. — PARIETARIÆ sect. GESNOUINIA Endlich., *Gen. pl.*, 285 ; Webb., *Phytogr. Canar.*, III. 264.

FLORES diclini, monoici, in cymulas 3-floras (floribus lateralibus masculis, intermedio femineo) involucratas axillares aut interrupte spicatas

paniculatasve digesti; involucro gamophyllo 7-fido, laciniis linearibus plerumque inæqualibus.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum, segmentis ovatis longiuscule acuminatis ciliatis. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* ovato-oblongum, subsessile vel stipitatum, acuminatum, basi lanatum.

FEM. : *Perigonium* ovoideo-tubulosum, limbo acute 4-dentato, tubo cum basi involucri arcte cohærente. *Ovarium* rectum, ovoideum. *Ovulum* erectum, imo loculo funiculi gracilis subobliqui ope affixum. *Stylus*, elongatus, filiformis, apicem versus sensim incrassatus, inferne glaber, hinc piloso-stigmatosus, deciduus. *Achænium* ovoideum, rectum, nitidum, perigonio vix accreto involucroque marcescentibus vestitum. *Embryo* cotyledonibus rotundatis radicula crassa longioribus; albumine tenui.

Frutices suffruticesve canarienses; foliis alternis, integerrimis, tri-triplinerviis, cystolithis punctiformibus inspersis; stipulis nullis.

Species gerontogeæ. . . . 2

Obs. — Ce genre se distingue nettement du précédent par ses fleurs monoïques et non polygames, ainsi que par la conformation du stigmate. L'involucre a la plus grande analogie avec celui du *Parietaria cretica*.

XXXII. — HEMISTYLIS.

HEMISTYLIS Benth., *Pl. Hartweg.*, 123; Miq., in Mart. *Fl bras.*, fasc. XII, 193; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ sér., I, 208.

FLORES monoici : masculi in glomerulos dense spicatos, feminei in cymulas bifloras involucratas digesti, *involucro* ad basim spicæ masculæ vel in axillis foliorum superiorum rami sessili, e bracteis duabus late ovatis ima basi angustatis in tubum brevem coalitis superiusque lineari-auriculatis constante.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum, segmentis acutis in præfloratione valvatis. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* obovatum, basi lanatulum.

FEM. : *Perigonium* ventricoso-tubulosum, ore contracto 4-dentato, fructiferum valde compressum et membranaceo-marginatum, facie altera cum tubo involucri, altera cum perigonio floris contigui connatum s. ut minime dicam admodum adhærens. *Ovarium* lanceolato-ovatum, liberum. *Stylus* filiformis, rectiusculus vel incurvus, cum summo ovario articulatus et ideo mox deciduus, hinc fere a basi ad apicem stigmatosus. *Achænium* compressum, perigonio et involucro evoluto marcescenteque diu vestitum. *Semen* pericarpio conforme. *Albumen* tenue. *Embryo* cotyledonibus quadrato-orbicularibus, utrinque subemarginatis, radicula ovoidea multo longioribus.

Arbuscula vel frutices columbiani; foliis alternis, amplis, integerri-

mis, tri-tripli-nerviis; stipulis axillaribus, liberis, caducis; glomerulis masculis in axillis bractearum brevium subscariosarumque nascentibus; receptaculo florum femineorum juxta basim perigoniorum sæpius desinente, sed nonnunquam inter flores ut in genere sequente magis minusve producto; perigonio fructifero frequentissime secus margines a basi ad apicem scisso.

Species neogeæ. . . . 3

Obs. — La plante sur laquelle M. Bentham a fondé ce genre, un des plus curieux de la famille, a été trouvée par Hartweg au voisinage de Guayaquil; mais j'en ai rencontré, depuis, dans les herbiers, deux autres espèces qui m'ont permis d'ajouter un peu aux notions, très exactes d'ailleurs, que l'auteur cité nous avait déjà données sur ces plantes. On peut voir par les figures qui accompagnent mon travail que les *Hemistylis* sont assez voisins du *Rousselia* de Gaudichaud, mais les caractères tirés de la nature des inflorescences et des involucres, indépendamment de ceux puisés dans les organes de la végétation proprement dits, sont plus que suffisants pour les distinguer.

XXXIII. — ROUSSELIA.

URTICÆ spec. Auct. — ROUSSELIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 503; ejusd. *Bot. Voy. Bon.*, t. 98, A; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., I, 208. — PARIETARIÆ sect. ROUSSELIA Endlich., *Gen. pl.*, 185.

FLORES monoici, in axillis foliorum superiorum cymulosi : cymulis masculis pedunculatis laxiuscule paucifloris (floribus exinvolucratis), femineis bifloris involucratis, *involucro* sessili e bracteis duabus late ovatis integrisque constante.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum, segmentis acutis in præfloratione valvatis. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* anguste conicum s. teretiusculum, basi lanatum.

FEM. : *Perigonium* ventricoso-tubulosum, ore contracto bi-quadridentato; fructiferum compressum angusteque membranaceo-marginatum, facie altera cum involucri pagina superiore excavata cohærens. *Ovarium* ovatum, liberum. *Stylus* filiformis, nonnihil incurvus, postice plumoso-papillosus, cum apice ovarii articulatus. *Achænium* compressum, perigonio involucroque evolutis et marcescentibus diu vestitum. *Semen* pericarpio conforme. *Albumen* tenue. *Embryo* cotyledonibus quadrato-orbiculatis, basi et apice subemarginatis; radicula ovoidea iisdem dimidio breviore.

Herba perennis, in insulis Antillanis hucusque solum lecta : caulibus elongatis, gracilibus, repentibus; foliis alternis, integerrimis, trinerviis; stipulis liberis, petiolaribus, persistentibus; floribus femineis sessilibus,

fere horizontaliter patentibus s. divergentibus, perigoniis in pedicello communi inter eadem admodum compresso et disciformi insertis.

Species unica neogea. . . . 1

Obs. — La seule espèce connue de ce genre ne présente rien dans le port qui attire l'attention ou qui la distingue d'une *Pariétaire*, par exemple ; mais ses deux genres d'inflorescences et la disposition singulière des parties qui composent les petites cymes biflores de l'inflorescence femelle en font, sans contredit, une des plantes les plus intéressantes de la famille. Un des traits les plus remarquables de ces petites cymes, c'est la forme que prend leur axe au-dessus de l'insertion des bractées de l'involucre. Ce dernier s'y dilate en effet en une petite tablette verticale, à bords épais et tomentueux, et donne insertion par chacune de ses faces à une des deux fleurs femelles, dont les axes divergents occupent, à l'époque de la maturité, une position tout à fait horizontale. Une disposition analogue se remarque aussi, mais moins constamment dans les *Hemistylis ;* j'ai même vu dans une des espèces de ce genre, le petit axe aplati donner naissance, au-dessus de l'insertion des fleurs, à quelques feuilles rudimentaires.

XXXIV. — HELXINE.

PARIETARIÆ spec. Viv., *Append. ad Fl. Cors. prodr.* 7 ; Spreng., *Syst. pl.*, IV, pars 2, 218, aliorumque. — HELXINE Req., in *Ann. sc. nat.*, 1re sér., V, 384 ; Duby, *Bot. gall.*, I, 418 ; Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., I, 210. — SOLEIROLIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 504 ; *Bot. Voy. Bon.*, t. 114, B. — PARIETARIA sect. Gren. et Godr., *Fl. fr.*, III, 110.

FLORES monoici in axillis foliorum solitarii et laterales, feminei involucro proprio gamophyllo tubuloso alato triloboque, masculi involucro triphyllo præditi.

MASC. : *Perigonium* 4-partitum, segmentis ovatis subacuminatis, in præfloratione valvatis. *Stamina* 4. *Pistilli rudimentum* obovatum, basi pilis fasciculato-concretis et petala abortiva quodammodo mentientibus stipatum.

FEM. : *Perigonium* ventricoso-tubulosum, ore contracto, 4-laciniato. *Ovarium* oblongum. *Ovulum* loculi fundo erectiusculum. *Stigma* penicillato-capitatum, stylo brevi sustentatum, vix persistens. *Achænium* ovoideum, nitidum, pericarpio subnucamentaceo, perigonio marcescente et involucro evoluto crasseque 3-alato inclusum.

Herbula corsica et sardoa ; caulibus filiformibus, repentibus ; foliis alternis et subdistichis, inæquilateralibus, integerrimis, trinerviis, cystolithis oblongis inspersis ; stipulis nullis ; singulis floribus in quaque

axilla una cum gemma foliifera (versimiliter ejusdem dignitatis) nascentibus.

Species unica.

Obs. — Au premier abord, l'inflorescence de cette petite plante semble différer de celle des Pariétaires; en l'étudiant de près, on ne tarde pas cependant à se convaincre qu'elle est construite exactement sur le même plan; l'involucre de l'*Helxine* correspond en effet très évidemment à une moitié de l'inflorescence du *Parietaria cretica*, par exemple, la moitié opposée ayant avorté, ou étant remplacée par le bourgeon foliacé qui lui est constamment collatéral. L'analogie entre l'involucre de la plante corse et l'involucre trifoliolé des fleurs femelles du *P. alsinifolia* ou les extrémités de l'inflorescence du *P. debilis*, etc., n'est pas moins évidente; la différence n'est que dans le degré de soudure des bractées.

Trib. V. — FORSKOHLEÆ.

Herbæ (sæpius perennes) vel suffrutices, stimulis destituti, sed interdum pilis induratis aculeolati. Folia alterna aut opposita, homomorpha, æquilateralia, varie dentata, rarissime integra, *cystolithis* punctiformibus inspersa. Stipulæ petiolares et liberæ vel petiolari-laterales et tunc (saltem in speciebus oppositifoliis) connatæ. Inflorescentiæ involucratæ (involucro gamo-poly-phyllo) aut exinvolucratæ, floribus involucratis lana copiosa sæpius nidulantibus. Flor. masc. : *perigonio* rarissime diphyllo, sæpius monophyllo, basi tubuloso, superne dilatato bracteiforme v. subbilabiato; *stamine* unico, rarissime stam. 2; *pistilli rudimento* nullo, v. in flore diphyllo lineare et densiuscule lanato. Flor. fem. : *perigonio* tubuloso-ventricoso (ore 4-dentato) vel nullo; *stigmate* filiformi aut rarissime subcapitato; *staminum rudimentis* nullis. Fructus siccus. Embryo cotyledonibus ellipticis oblongis rotundatisve, radicula longioribus; *albumine* vario, nunquam deficiente.

Obs. — La petite tribu des Forskohlées, remarquable en ce que toutes les espèces sont propres à l'ancien continent, est bien caractérisée par ses fleurs mâles presque constamment à une seule étamine. Je la partage ici en deux sous-tribus facilement reconnaissables : la première, à ses fleurs munies d'un involucre commun, et perdues en quelque sorte au milieu d'une laine épaisse; la seconde, à l'absence de l'un et de l'autre de ces caractères.

Clavis generum.

Flores in involucro gamo-poly-phyllo aggregati et plerumque densissime lanati; masculi monandri. Subtrib. I. Euforskohleæ.	Involucrum di-poly-phyllum.	XXXV. Forskohlea.
	Involucrum gamophyllum. .	XXXVI. Droguetia.

Subtrib. II.
AUSTRALINEÆ.

Flores exinvolucrati, lana destituti; masculi 1-2-andri.
- Flores masculi monandri. Stigma persistens.
  - Perigonium nullum. . XXXVII. DIDYMODOXA.
  - Perigonium liberum. . XXXVIII. AUSTRALINA.
- Flores masculi diandri. Stigma cum apice ovarii articulatum et mox caducum. . . XXXIX. DISTEMON.

XXXV. — FORSKOHLEA.

FORSKOHLEA (s. FORSKAHLEA) Linn., *Gen. pl.*, 1262. — Juss., *Gen. pl.*, pl. 403, n. 1262; Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 504; Endlich., *Gen. pl.*, 285.— CAIDBEJA Forsk., *Ægypt.*, 182.

FLORES monoici, ut plurimum in involucris turbinatis 3-6-phyllis intus densissime lanatis arcte congregati, masculi numerosiores in circuitu, feminei 1-5 centrales, hisce rarius in involucro diphyllo solitariis; involucris in axillis foliorum bractearumve geminis vel glomeratis.

MASC. : *Perigonium* monophyllum, basi anguste tubulosum, superne dilatatum obtuseque 3-dentatum bracteiforme seu florem unilabiatum referens; alabastro compressiusculo. *Stamen* unicum. *Pistilli rudimentum* nullum.

FEM. : *Perigonium* nullum. *Ovarium* rectum, ovato- vel elliptico-lanceolatum, superne in *stigma* filiforme villoso-hispidum attenuatum. *Ovulum* nonnihil obliquum, basi funiculo brevi continuum. *Achænium* rectum, compressum, ovatum, punctulatum et (ut ipsi involucri facies intima tubumque perigonii masculi) lana gossypina quam maxime intricata densissime obductum. *Embryo* cotyledonibus rotundatis, basi emarginatis, radicula cylindrica longioribus; *albumine* modico.

Herbæ suffruticesve africani, in Europa mediterranea vero necnon in Arabia et India orientali etiam obvii, tenaces, caulibus et ramis pilis rigidis basique incrassatis asperato-hispidis subpungentibusque; foliis alternis, crenatis aut varie dentatis, triplinerviis, pilis hamatis adscendentibusve obsitis; stipulis lateralibus liberis; involucris extus longe pilosis.

Species omnes gerontogeæ. . . . 5

Obs. — Pour Linné et d'autres, l'involucre des *Forskohlea* était un calyce, les périgones mâles des pétales, et les fleurs femelles des graines laineuses (*semina lana connexa*). C'est à L. de Jussieu que nous devons la première bonne définition du genre, et l'on peut dire qu'elle est irréprochable.

Parmi les cinq espèces connues, et dont la distinction, je dois le dire, n'est pas toujours très facile, il n'y en a qu'une dont l'aire géographique soit étendue, c'est le *F. tenacissima*; encore est-il possible que l'homme ait aidé un peu à sa

diffusion. Il est à remarquer cependant que même celle-là n'a pas encore été rencontrée dans le nouveau monde.

XXXVI. — DROGUETIA.

URTICÆ spec. Auct. — DROGUETIA Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 505. — FORSKOHLEÆ spec. Wight, *Ic. pl. Ind.*, VI, t. 1982. — DROGUETIA et DIDYMOGYNE Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ sér., I, 39 et 35.

FLORES monoici, in involucris gamophyllis campanulatis aut ventricoso-tubulosis numero admodum variabili (1-20) sessilibus; involucris axillaribus aut racemoso-spicatis, modo multifloris et semper androgynis (floribus femineis in centro paucioribus), modo paucifloris interdumque omnino femineis.

MASC. : *Perigonium* ut in *Forskohlea* monophyllum basique anguste tubulosum, extus lanatum, superne dilatatum et in alabastro *stamen* unicum amplectens, marginibus ut videtur tunc sæpius omnino concretis demumque floris evolutione dilaceratis. *Pistilli rudimentum* nullum.

FEM. : *Perigonium* nullum. *Ovaria* (raro bina concreta) quoad formam et lanæ indumentum illis *Forskohleæ* simillima aut glaberrima ovariaque *Boehmeriæ* potius referentia. *Stigma* filiforme, cum apice ovarii continuum, villosulum. *Ovulum* erectum aut subadscendens, funiculo brevi suffultum. *Achænium* ut in *Forskohlea* aut glaberrimum nitidissimumque. *Embryo* cotyledonibus ellipticis radicula crassa paullo longioribus; *albumine* magis minus copioso.

Herbæ perennes vel suffrutescentes, fere omnes africanæ (species unica in India orientali etiam lecta); caulibus lævibus; foliis alternis aut oppositis, serratis, pilis hamatis destitutis; cystolithis punctiformibus; stipulis lateralibus, liberis; involucris dentatis, pubescentibus aut tomentosis.

Species omnes gerontogeæ. . . . 4

Obs. — Ce groupe, presque exclusivement africain, comme les *Forskohlea*, diffère notablement de ceux-ci par le port et par l'absence sur les tiges et les feuilles de poils roides ou accrochants; mais il s'en distingue surtout très essentiellement par son involucre gamophylle, tout en s'en rapprochant d'autre part par la laine qui enveloppe ses fleurs; encore est-il une de ses espèces qui, par l'absence de cette laine sur les fleurs femelles, fait en quelque sorte le passage de cette sous-tribu aux espèces de la sous-tribu suivante. Un point très digne de remarque, et sur lequel j'ai déjà appelé l'attention ailleurs, c'est la présence, dans ce genre, à côté d'involucres pluriflores, d'autres involucres uniflores et qui ne peuvent en aucune façon être distingués des périgones de fleurs femelles d'un *Boehmeria*, par exemple. Il serait difficile de trouver un meilleur exemple du passage de l'un de ces organes à l'autre.

XXXVII. — AUSTRALINA.

Urticæ spec. Auct. — Australina Gaudich., *Bot. Voy. Uran.*, 505; Hook. fil., *Fl. Nov. Zel.*, 225. — Anaganthos Hook. fil., olim. — Australinæ spec. Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., I, 212.

Flores monoici, in glomerulos paucifloros axillares dispositi, nunquam concreti; glomerulis femineis sessilibus, masculis (in distinctis axillis) pedunculatis.

Masc. : *Perigonium* monophyllum, cochleare vel infundibuliforme, subhyalinum, limbo irregulariter bilabiato ciliatoque, labio exteriore s. longiore in alabastro inflexo. *Stamen* unicum. *Pistilli rudimentum* nullum.

Fem. : *Perigonium* ventricoso-tubulosum, liberum, limbo sub-5-dentato. *Ovarium* rectum, ovato-lanceolatum. *Ovulum* e fundo loculi erectum, funiculo nullo vel brevissimo. *Stylus* linearis, cum apice ovarii continuus, hinc præsertim stigmatoso-villosulus. *Achænium* ovatum, læviusculum, perigonio persistente inclusum. *Embryo* cotyledonibus late ellipticis, radicula conica longioribus; *albumine* tenui.

Herbæ perennes in insulis australasicis Nova Zelandia et Abyssinia vigentes; caulibus repentibus; foliis alternis aut rarius oppositis, crenatis vel crenato-serratis, trinerviis; stipulis lateralibus petiolaribusque in specie oppositifolia inter petiolos connatis; glomerulis sæpius bifloris sed ad florem unicum haud raro reductis.

Species gerontogeæ. . . . 3

Obs. — Genre fondé par Gaudichaud sur une petite plante décrite pour la première fois par Poiret et commune aux Flores de la Tasmanie et de la Nouvelle-Zélande. Les trois espèces que nous en connaissons aujourd'hui ont un port assez analogue et se distinguent assez nettement de toutes les autres Forskohlées par leurs inflorescences unisexuées, et en particulier par la disposition de leurs fleurs mâles qui forment constamment de petites cymes biflores.

XXXVIII. — DIDYMODOXA.

Didymodoxa E. Meyer, mscr., in sched. pl. exs. Dreg. — Australinæ spec. Wedd., in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., I, 212.

Flores monoici, in glomerulos pauci-multi-floros dispositi, sessiles, masculi et feminei (raro bini concreti) in eodem glomerulo intermixti.

Masc. : *Perigonium* monophyllum, fere bracteiforme, inferne breviter tubulosum, limbo cucullato acuminato, marginibus ciliatis in alabastro lanceolato arcte conniventibus. *Stamen* unicum. *Pistilli rudimentum* nullum.

Fem. : *Perigonium* deficiens v. ovario adnatum, limbo nullo. *Ovarium* rectum, ovatum, apice in *stigma* subcapitatum aut breviter fili-

forme villosulum sæpeque incurvum desinens. *Ovulum* e fundo loculi erectum, funiculo destitutum. *Achænium* suboblique ovatum, compressum, margine altero carinatum s. cristatum. *Embryo* cotyledonibus rotundatis radiculæ tereti fere æquilongis; *albumine* parco.

Herbæ annuæ, capenses, diffuse ramosæ; foliis alternis, crenatis integrisve, trinerviis; stipulis liberis, petiolaribus, scariosis, ciliatis; glomerulis sæpius 5-20-*floris*.

Species gerontogeæ. . . . 3

Obs.— Bien qu'annuels, les *Didymodoxa* se rapprochent par le port des *Australina*. Ils peuvent cependant en être distingués sans peine par leurs glomérules androgynes, par le mode de préfloraison de leurs fleurs mâles, et par leurs fleurs femelles à périanthe adhérent ou nul. Toutes les espèces sont propres à l'Afrique australe et sont sujettes à des variations qui rendent souvent leur distinction assez difficile.

XXXIX. — DISTEMON. †

URTICÆ spec. Wal. — AUSTRALINÆ spec. Wedd., p. 103.

FLORES monoici, exinvolucrati, in glomerulos paucifloros laxe spicatos dispositi, feminei sæpe bini concreti.

MASC. : *Perigonium* subinfundibuliforme, bipartitum : segmentis æqualibus, convexis, breviter acuminatis, integris. *Stamina* 2. *Pistilli rudimentum* lineare, longe lanatum.

FEM. : *Perigonium* tubuloso-ventricosum, ovario adnatum, limbo minimo denticulato, ad maturitatem fructus carnosulum. *Ovarium* rectum, oblongo-lanceolatum. *Ovulum* funiculo brevissimo affixum. *Stylus* linearis, cum apice ovarii articulatus et ideo mox deciduus, hinc a basi ad apicem stigmatoso-papillosus. *Fructus* ovatus, simplex aut sæpissime didymus, scilicet e floribus duobus concretis compactus et tunc figuram magis minusve irregularem exhibens. *Semen* pericarpii nucamentacei cavitati conforme, testa tenuissima, strato extimo (s. e perigonio confecto) carnosulo. *Embryo* cotyledonibus quadrato-rotundatis radicula conica dimidio longioribus ; *albumine* nonnihil copioso.

Herba perennis, Indiam orientalem et Javam incolens; caulibus erectis adscendentibusque; foliis alternis, grosse serratis, trinerviis, stipulis lateralibus, liberis; glomerulis subtrifloris in axilla bracteæ ovatæ.

Species unica

FIN DU SEPTIÈME VOLUME.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

FLORES ET GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DE PLANTES.

MÉLANGES.

TABLE DES MATIÈRES

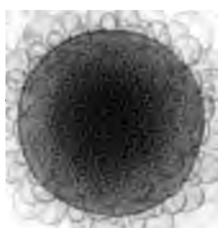
PAR NOMS D'AUTEURS.

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

FIN DE LA TABLE.

1.



2.



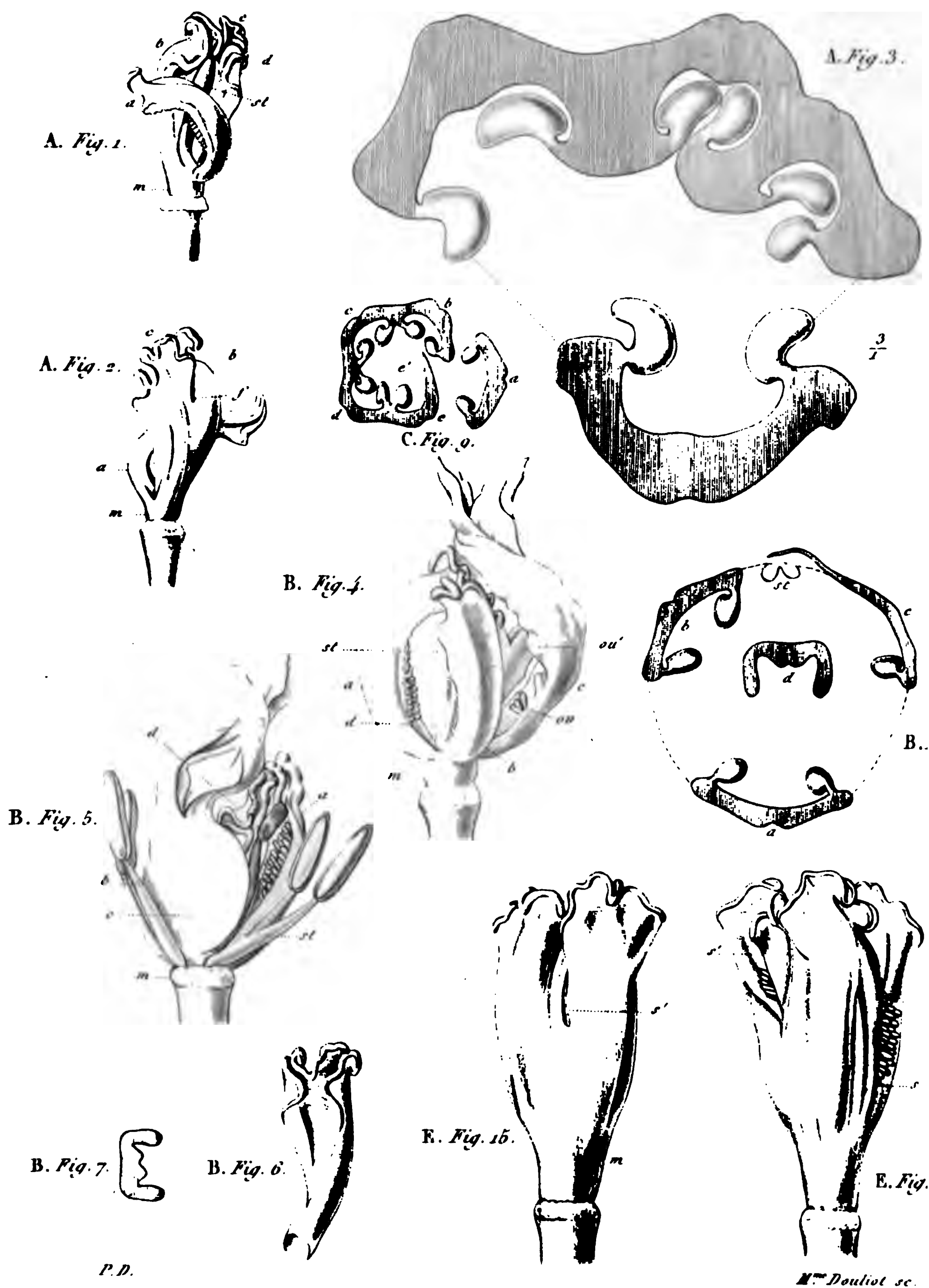
3.



[illegible] del. Picart sc.

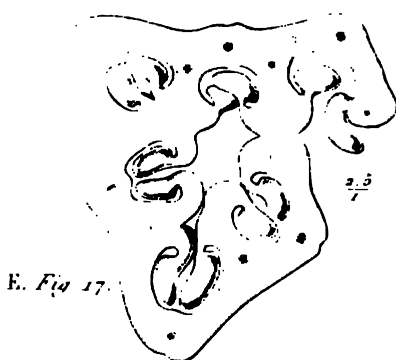
Fucus vesiculosus. L.

V. Remond imp. r. Vieille Estrapade 15 Paris



Monstruosités des Tulipes.

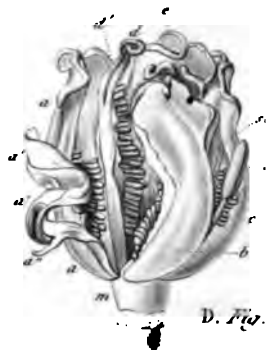
N. Rémond imp r. Vieille Estrapade. 15. Paris.



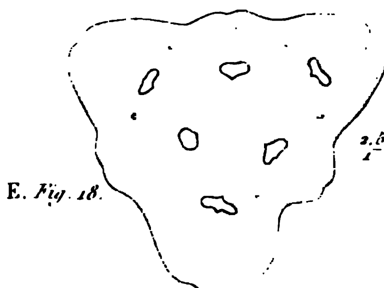
E. Fig. 17.



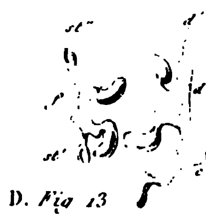
D. Fig. 12



D. Fig.



E. Fig. 18.



D. Fig. 13

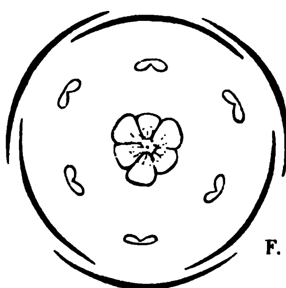


D. Fig. 10.

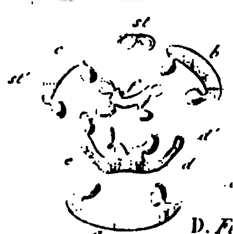


E. Fig. 20.

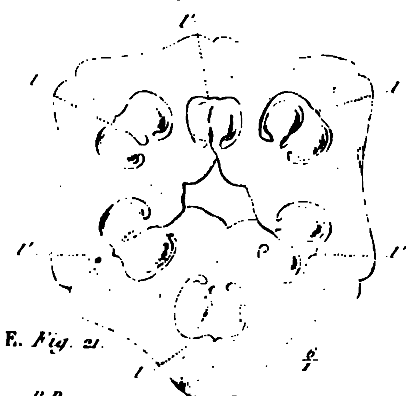
F. Fig. 19.



F. Fig. 22.

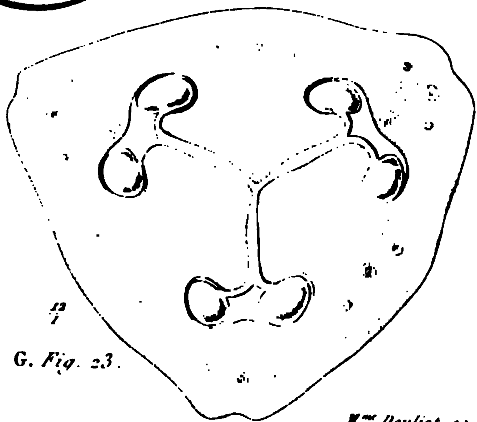


D. F



E. Fig. 21.

P.D.



G. Fig. 23.

Mme Douliot sc.

Monstruosités des Tulipes.

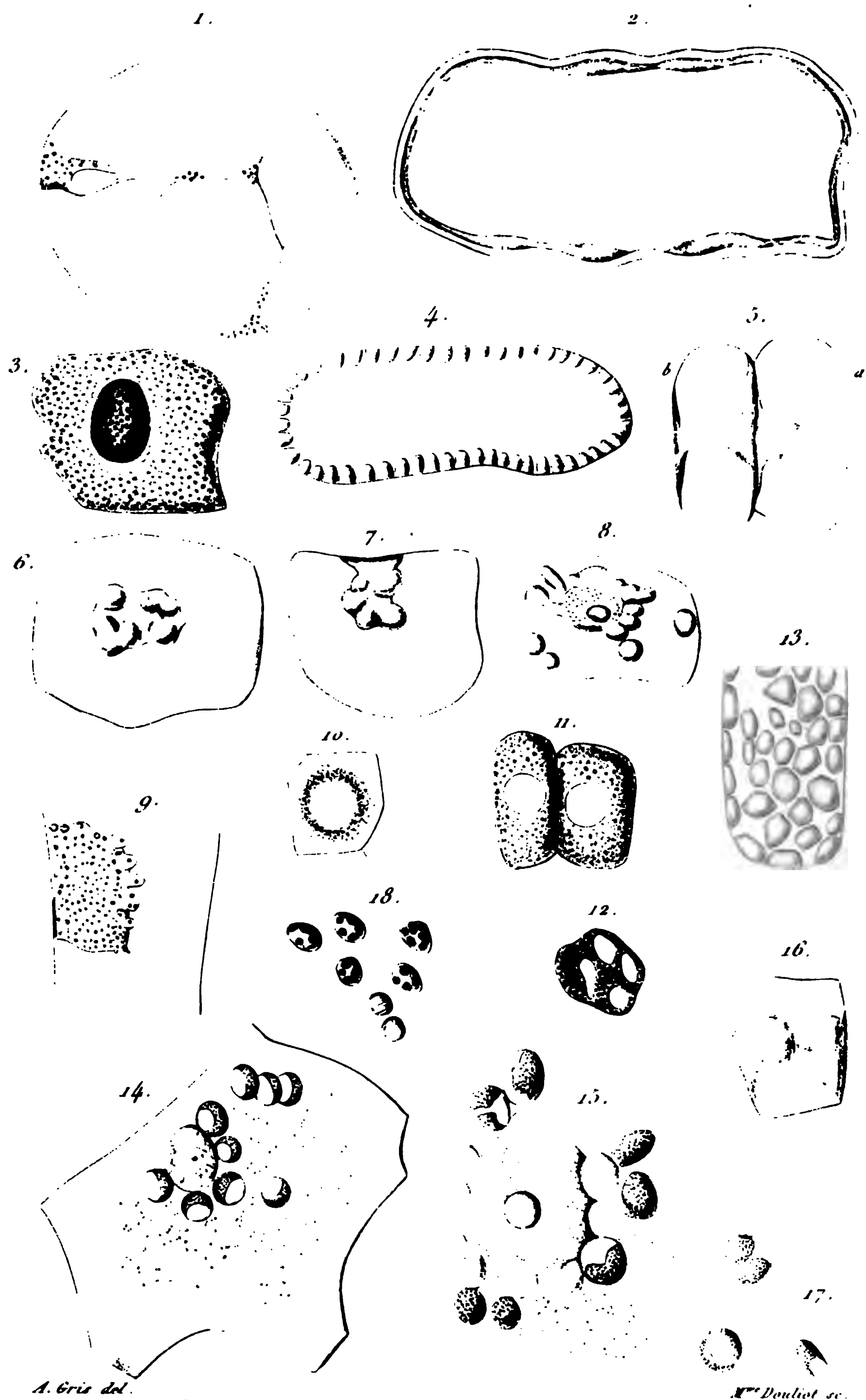
N Remond imp. r. Vieille Estrapade 15 Paris.



A. Gris del.　　　　Mme Douliot sc.

Formation de la Chlorophylle.

H. Remond imp. r. Vieille Estrapade. 15. Paris.

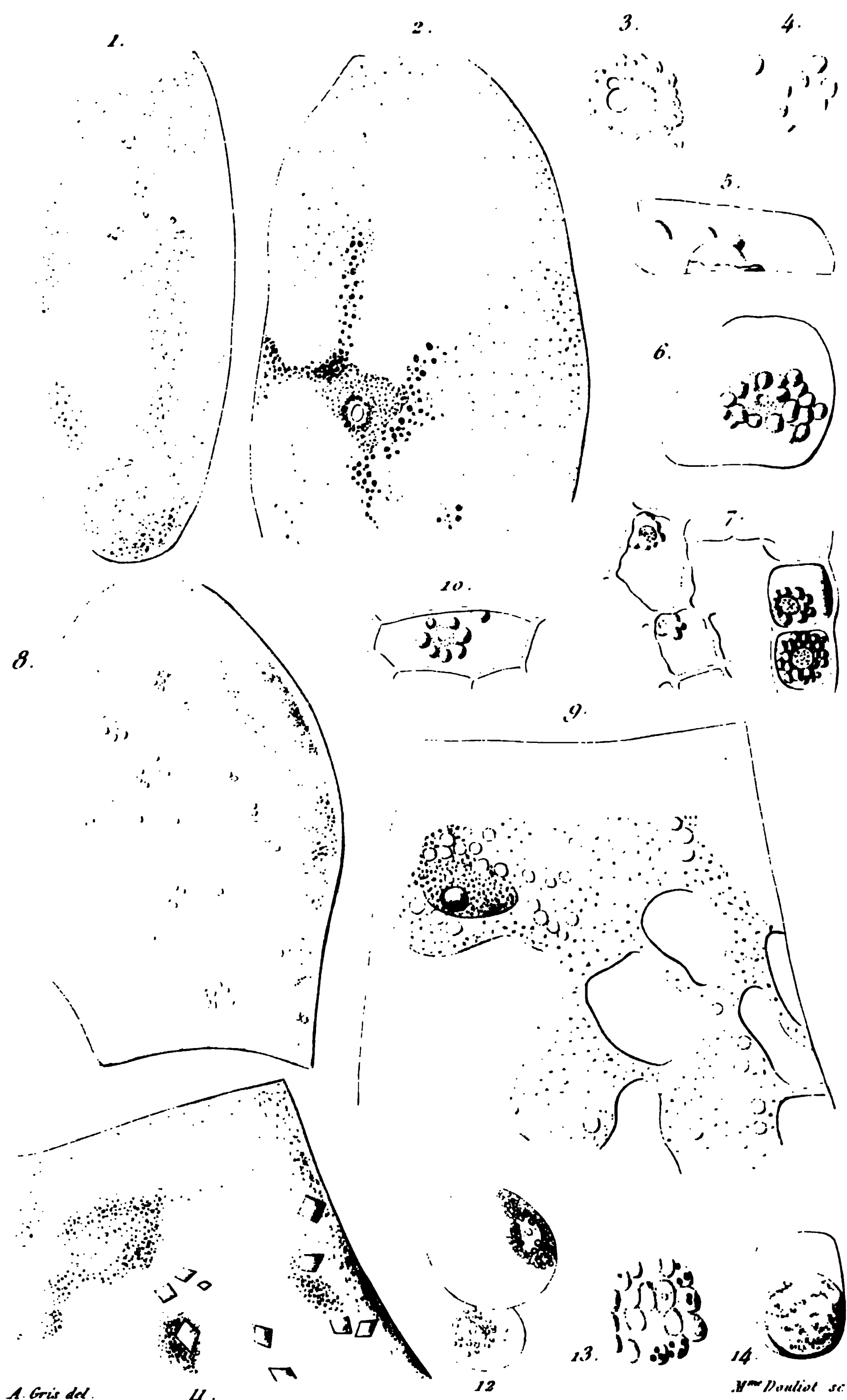


A. Gris del.

Mme Douliot sc.

Formation de la Chlorophylle.

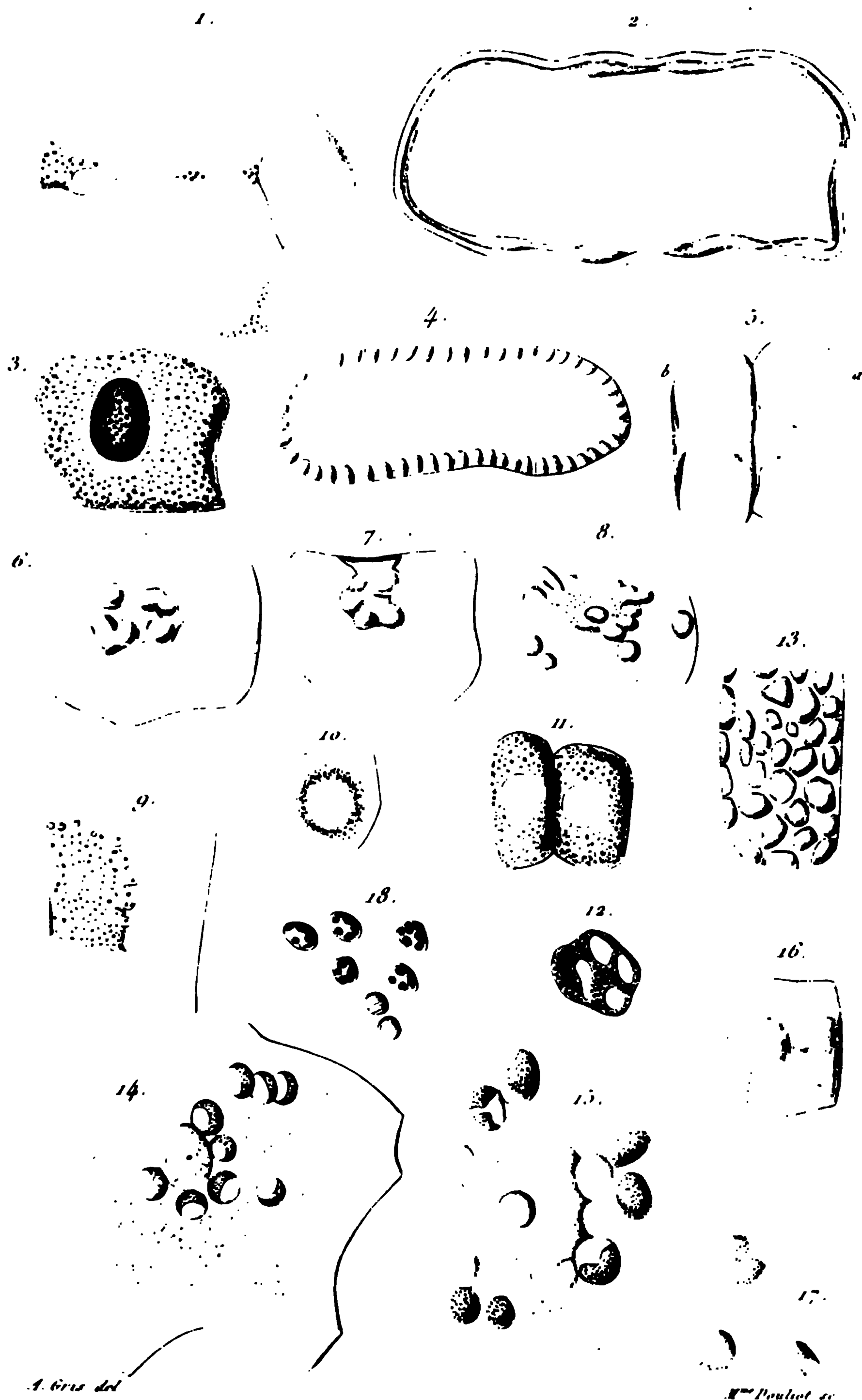
N Rémond imp r. Vieille Estrapade 15 Paris.



A. Gris del. Mme Douliot sc.

Formation de la Chlorophylle.

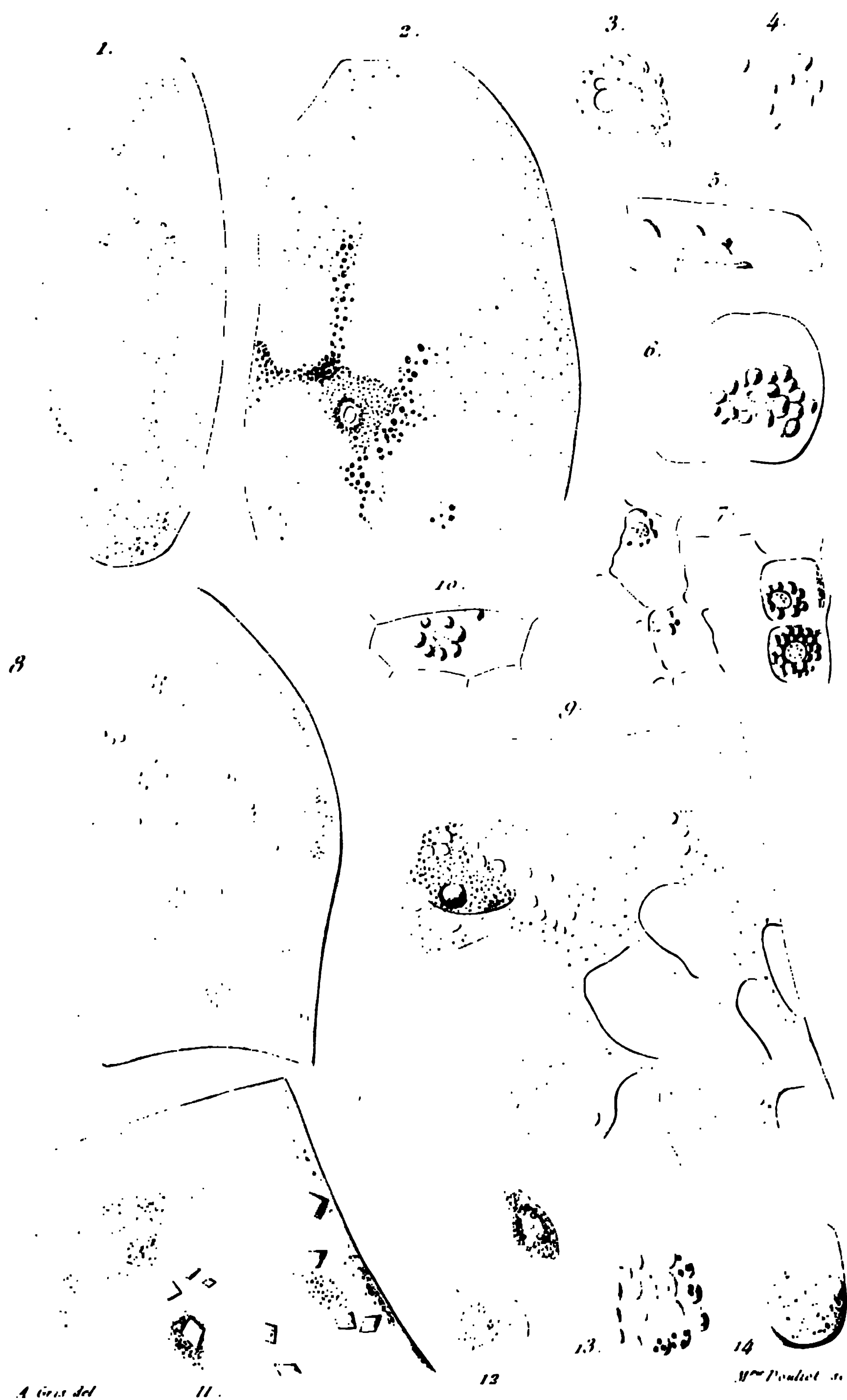
N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade, 15 Paris



A. Gris del. Mme Poulet sc.

Formation de la Chlorophylle.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade 15 Paris



A. Gris del. Mme Poulet sc.

Formation de la Chlorophylle.

N. Remond imp. r. Vieille Estrapade 15 Paris



A. Gris del. Mme Douliot sc.

Formation de la Chlorophylle.

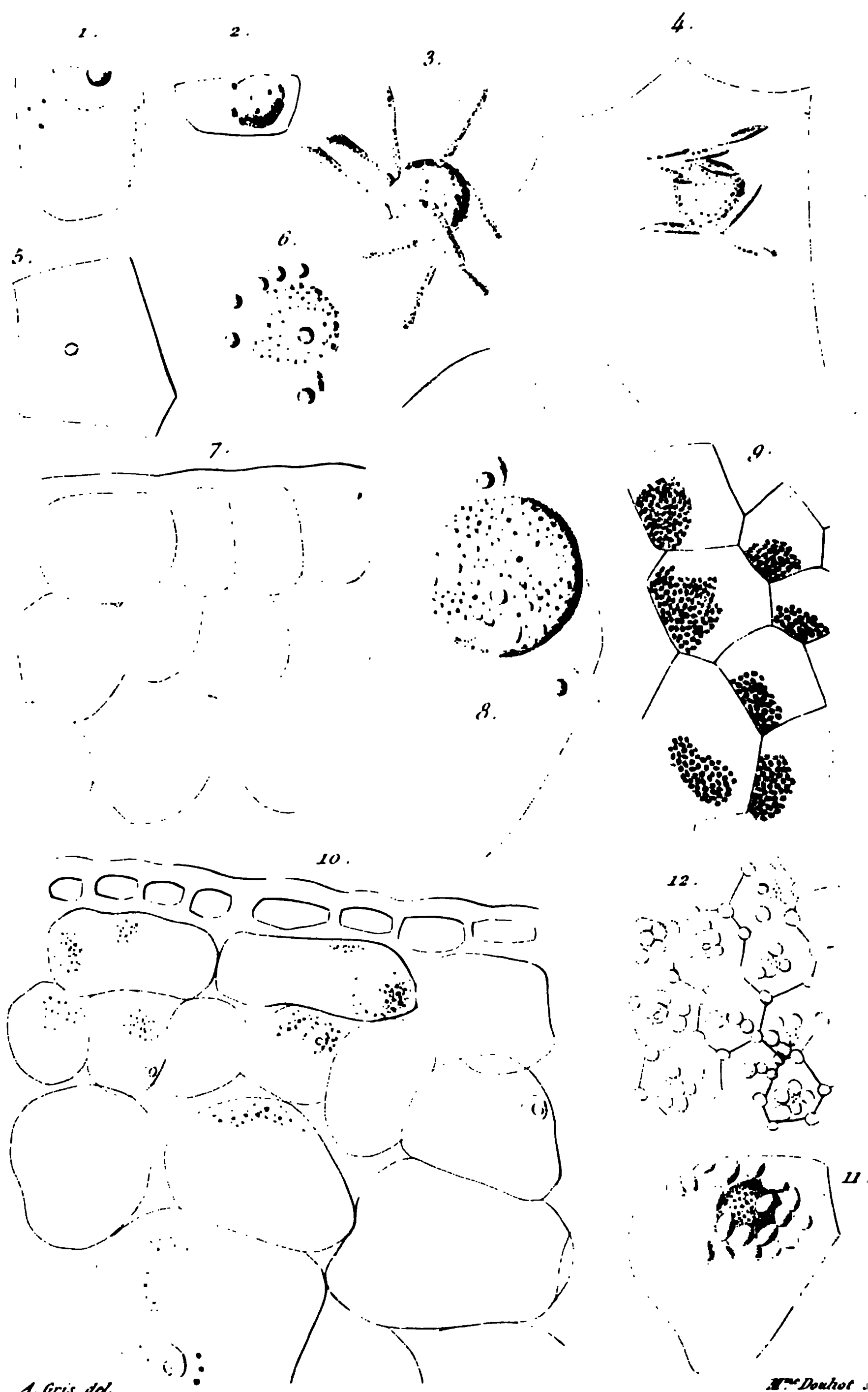
N. Remond imp. r. Vieille Estrapade. 15 Paris



A Gris del. Mme Douliot sc.

Formation de la Chlorophylle.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade, 15 Paris.



A. Gris del. Mme Douhot s.

Formation de la Chlorophylle.

N. Rémond imp. r. Vieille Estrapade 15. Paris.

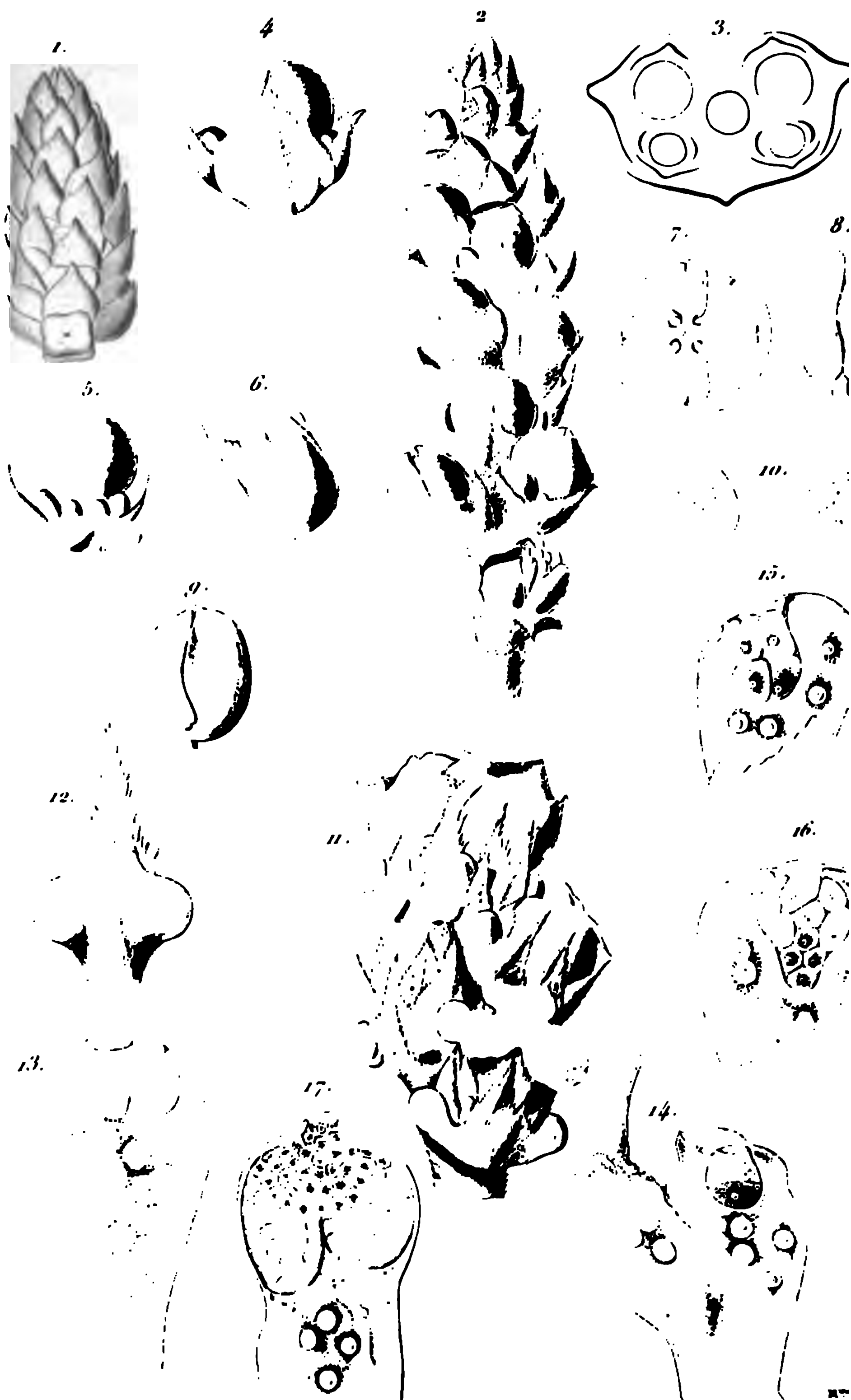


A. Gris del.

Mme Douhet sc.

Formation de la Chlorophylle.

N. Remond imp. r. Vieille Estrapade 15 Paris



A. Braun Th. Deecke del.

Cœlebogyne ilicifolia ♂ et ♀

A. Removd. imp. r. Vieille Estrapade 15 Paris

Fig. 1.

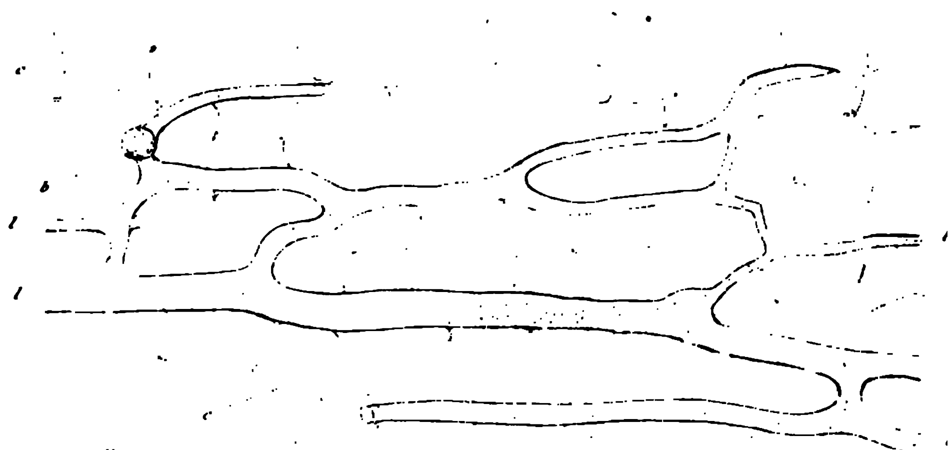


Fig. 2.

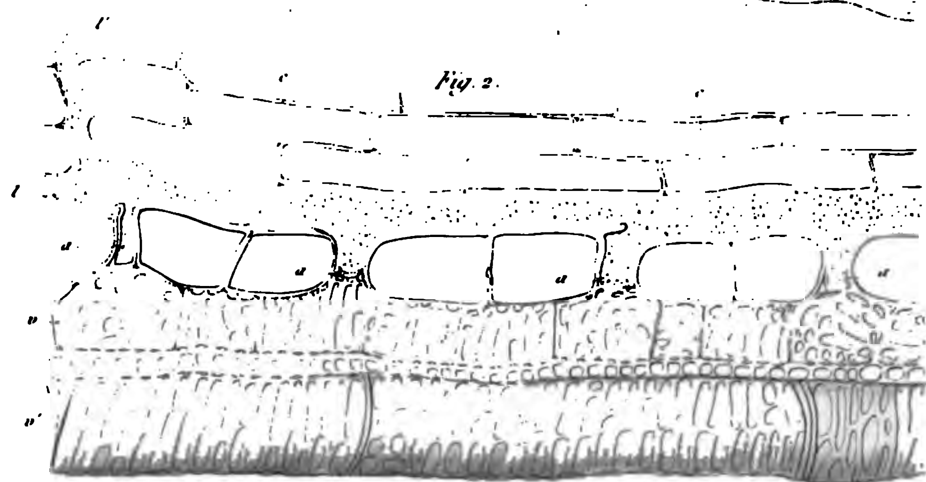


Fig. 3.

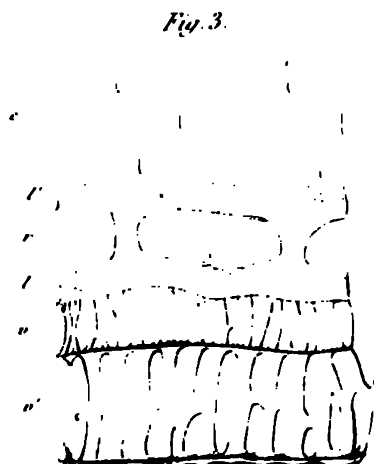
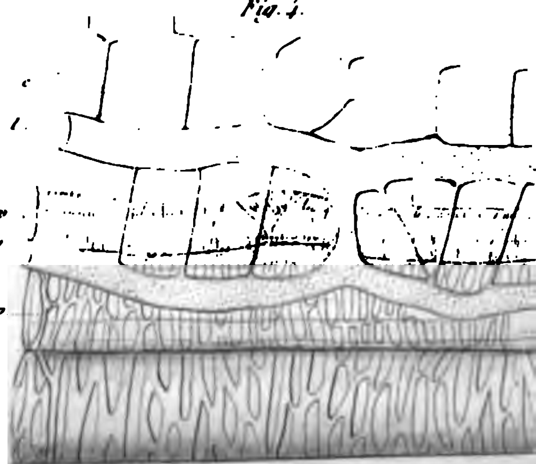


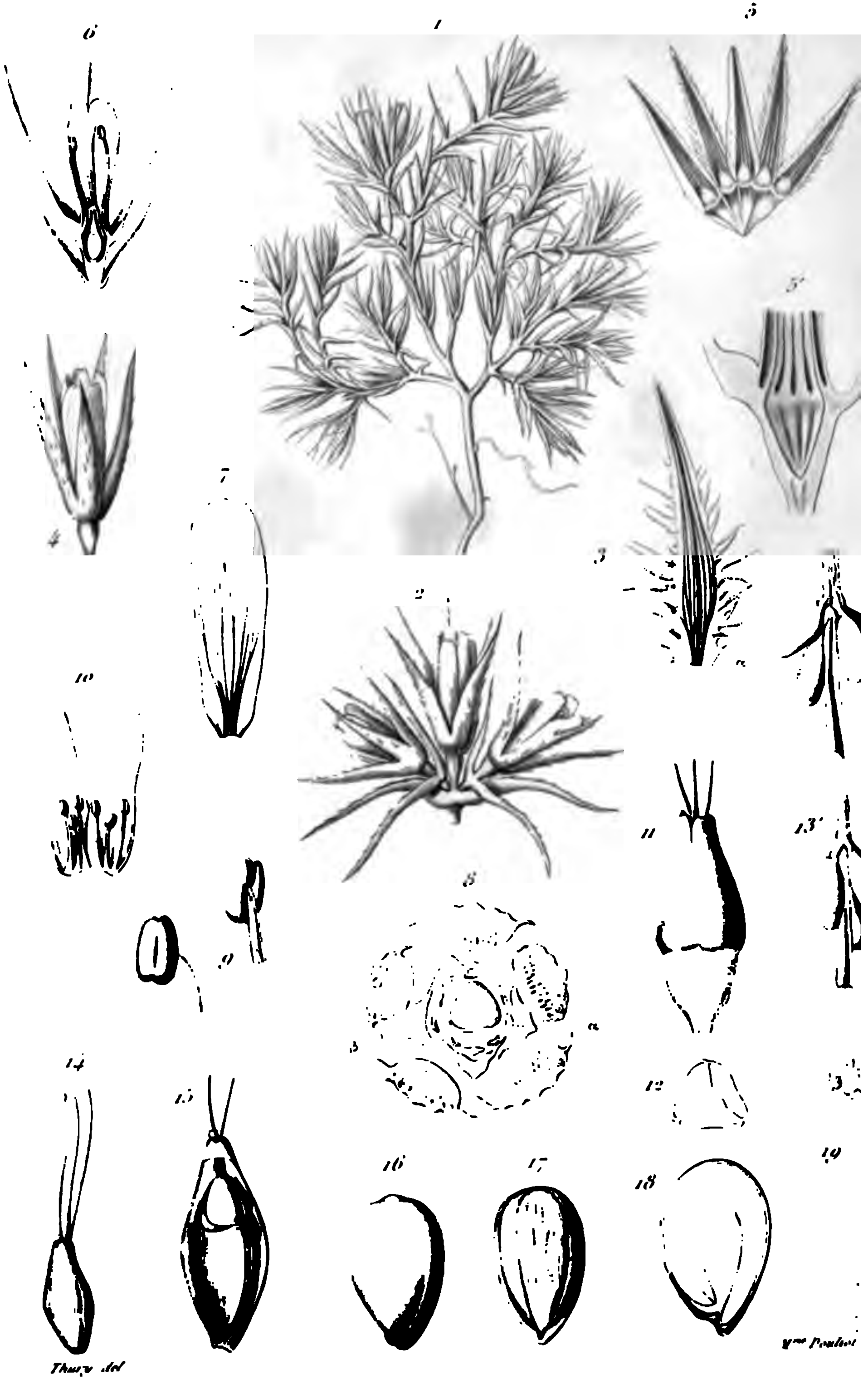
Fig. 4.



A. Trécul del. Mme Douliot sc.

Carica Papaya.

Rapports des laticifères avec les vaisseaux.



Thurya capitata Bornet & Bal

V Remond imp r Vieille Estrapade 15 Paris

